



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

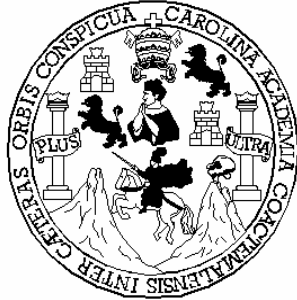
**MODELO ECONOMÉTRICO DEL CRECIMIENTO DE LA
EFICIENCIA EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA UNA
EMPRESA DE CONFECCIÓN**

Adolfo Ernesto Jr Duarte Sarceño

Asesorado por el Ing. Marco Vinicio Monzón

Guatemala, octubre de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MODELO ECONOMÉTRICO DEL CRECIMIENTO DE LA
EFICIENCIA EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA UNA
EMPRESA DE CONFECCIÓN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ADOLFO ERNESTO Jr DUARTE SARCEÑO

ASESORADO POR EL ING. MARCO VINICIO MONZÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Sonia
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Lenny Virginia Gaitan Rivera
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. Roberto Valle González
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

MODELO ECONÓMICO DEL CRECIMIENTO DE LA EFICIENCIA EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha noviembre de 2005.

Adolfo Ernesto Jr. Duarte Sarceño

Ing. Francisco Gómez

Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Su despacho

Respetable Director:

Atentamente me dirijo a usted, para informarle que ha sido concluido satisfactoriamente el trabajo de graduación: **MODELO ECONOMETRICO DEL CRECIMIENTO DE LA EFICIENCIA EN UNA LINEA DE PRODUCCION PARA UNA EMPRESA DE CONFECION**, elaborado por el estudiante Adolfo Ernesto Jr Duarte Sarceño, tema para el cual fui asignado como asesor.

Considero que se han cumplido las metas propuestas al inicio del trabajo y lo encuentro completamente satisfactorio, por lo que recomiendo la aprobación del mismo.

Sin otro particular, me suscribo de usted atentamente,

Ing. Marco Vinicio Monzón
Colegiado 4411

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios nuestro Señor** Amo y Señor de mi vida que guía mi camino y me fortalece con su sabiduría para alcanzar mis objetivos y anhelos en la vida.
- Mis padres Adolfo Duarte y Violeta Sarceño de Duarte** Por su apoyo incondicional y dirección. Sus consejos se han vuelto en mi vida la clave del éxito.
- Familia y Amigos** Por el cariño y amistad sincera para que se cumplan mis metas de estudiante.
- Ing. Julio Cesar Contreras** Por su asesoría inicial en el proyecto del presente trabajo de graduación y su confianza en el inicio de mi desarrollo profesional.
- Ing. Marco Vinicio Monzón** Por su asesoría final en el presente trabajo de graduación y en el desarrollo de mi práctica docente.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII

1 FUNDAMENTO TEÓRICO DEL ESTUDIO

1.1 Antecedentes generales de la empresa	01
1.1.1 Información general de la empresa	01
1.1.2 Reseña histórica	02
1.1.3 Misión de la empresa	04
1.1.4 Visión de la empresa	04
1.1.5 Plantas de producción	04
1.1.6 Generalidades del sistema de producción de la empresa	05
1.1.7 Estructura organizacional	08
1.2 La Econometría	10
1.2.1 Regresión	11
1.2.2 Modelos de regresión	11
1.2.2.1 Modelo lineal	12
1.2.2.2 Modelo exponencial	12
1.2.2.3 Modelo logarítmico	13
1.2.2.4 Modelo cuadrático	14
1.2.3 Evaluación de un modelo econométrico	15
1.2.3.1 Prueba de significancia	15

1.2.3.2	Análisis de R^2	16
1.2.3.3	Prueba de multicolinealidad	16
1.2.3.4	Prueba de heteroscedasticidad	17
1.2.3.5	Prueba de autocorrelación	18
1.2.4	Aplicación de la econometría al estudio en particular.	19
2	EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	
2.1	Situación actual de la empresa	21
2.2	El proceso de costura en la empresa.	22
2.2.1	La planificación de costura actual de la empresa.	25
2.2.1.1	Objetivos de la planificación.	25
2.2.1.2	Clasificación de estilos por familia.	26
2.2.1.3	Procedimiento de planificación de costura	27
2.2.1.4	Pronóstico de producción	32
2.2.1.5	El mapa de Planificación	33
2.2.2	Evaluación de programas de producción.	34
2.2.2.1	Programa de producción	34
2.2.2.2	Análisis financiero de un programa de producción	35
2.2.2.3	Importancia del análisis financiero en la empresa	36
2.2.2.4	Procedimientos actuales de análisis financieros.	36
3	PROPUESTA DEL MODELO ECONÓMICO DE LA EFICIENCIA	
3.1	Recopilación de datos	37
3.1.1	Crecimiento de la eficiencia en la línea de producción.	37
3.1.2	Análisis de eficiencias por familias	38
3.2	Análisis de datos	38
3.2.1	Eficiencia de familia de estilos básicos	38
3.2.2	Eficiencia familia de estilos fashion 1	39
3.2.3	Eficiencia familia de estilos fashion 2	41

3.3	Análisis gráfico de datos	42
3.3.1	Gráfico de eficiencia de estilos básicos	43
3.3.2	Gráfico de eficiencia de estilos fashion 1	43
3.3.3	Gráfico de eficiencia de estilos fashion 2	44
3.4	Ajuste del modelo	45
3.4.1	Ajuste del modelo estilos básicos	47
3.4.2	Ajuste del modelo estilos fashion 1	47
3.4.3	Ajuste del modelo estilos fashion 2	48
3.5	Análisis del modelo econométrico	48
3.5.1	Evaluación del modelo econométrico	48
3.5.1.1	Prueba de significancia	49
3.5.1.1.1	Prueba de significancia modelo estilos básicos	49
3.5.1.1.2	Prueba de significancia modelo estilos fashion 1	51
3.5.1.1.3	Prueba de significancia modelo estilos fashion 2	52
3.5.1.2	Análisis de r^2	52
3.5.1.3	Prueba de multicolinealidad	54
3.5.1.4	Prueba de hesteroscedasticidad	55
3.5.1.4.1	Análisis de heteroscedasticidad estilos básicos	55
3.5.1.4.2	Análisis de heteroscedasticidad etilos fashion 1	56
3.5.1.4.3	Análisis de heteroscedasticidad estilos fashion 2	57
3.5.1.5	Prueba de autocorrelación	58
3.5.1.6	Pronósticos mediante el modelo	59
4	IMPLANTACIÓN DEL MODELO	
4.1	Aplicaciones del modelo	61
4.1.1	Aplicación a planificación de producción	61
4.1.1.1	Pronóstico de eficiencia	62
4.1.1.2	Pronóstico de producción	62
4.1.2	Aplicación financiera del modelo	64

4.1.2.1 Evaluación financiera de un programa de producción	65
4.1.2.2 Punto de equilibrio en una línea de producción	68
5 SEGUIMIENTO DEL MODELO	
5.1 Implantación del modelo en una planta de costura.	69
5.1.1. Programa de capacitación para el personal.	71
5.1.1.1 Manual técnico de la utilización del modelo.	72
5.1.1.2 Interpretación de los datos del modelo.	74
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFÍA	79
ANEXOS	81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Diagrama de flujo del producto	10
2. Organigrama general de la empresa	10
3. Gráfico Modelo Lineal	10
4. Gráfico Modelo Exponencial	11
5 Gráfico Modelo Logarítmico	12
6. Gráfico Modelo Cuadrático	13
7. Sketch panel delantero partes de pantalón.	24
8. Sketch panel trasero partes de pantalón.	25
9. Mapa de Planificación de Costura	31
10. Diagrama de dispersión eficiencias general.	39
11. Diagrama de dispersión eficiencias Familia Básicos.	40
12. Diagrama de dispersión eficiencias Familia Fashion 1.	41
13. Diagrama de dispersión eficiencias Familia Fashion 2.	41
14. Modelo Cuadrático de pronóstico de eficiencia	43
15. Sketch enviado por el cliente.	66
16. Pantalla de inicia hoja formulada de cálculo	68
17. Pantalla pronósticos y análisis hoja formulada de cálculo	69
18. Sketch completo enviado por el cliente	79

TABLAS

I. Partes de un pantalón panel delantero.	24
II. Partes de un pantalón panel delantero.	25
III. Rango de ponderación mediante SAM.	26

IV. Rango de ponderación mediante tamaño de la prenda.	27
V. Rango de ponderación mediante tipo de pretina.	27
VI. Rango de ponderación mediante tipo de tela	28
VII. Rango de ponderación mediante tipo de prenda.	28
VII. Rango de ponderación mediante tipo de prenda.	29
VIII. Rango de ponderación mediante costuras especiales.	29
IX. Clasificación de estilos mediante ponderaciones.	29
X. Eficiencia de Familia de Estilos Básicos	36
XI. Eficiencia de Familia de Estilos Fashion 1	37
XII. Eficiencia de Familia de Estilos Fashion 1	38
XIII. Comparación de factor de correlación.	42
XIV. Procedimiento prueba de significancia.	47
XV. Procedimiento prueba de significancia Básicos.	48
XVI. Procedimiento prueba de significancia Fashion 1.	49
XVII. Procedimiento prueba de significancia Fashion 2	50
XVIII. Análisis de Factor de Correlación de Modelos.	51
XIX. Procedimiento Heteroscedasticidad Básicos	53
XX. Procedimiento Heteroscedasticidad Fashion 1.	54
XXI. Procedimiento Heteroscedasticidad Fashion 2.	55
XXII. Pronósticos Mediante el Modelo.	59
XXIII. Evaluación Financiera Mediante el Modelo.	62
XXIV. Evaluación Financiera Mediante el Modelo.	63
XXV. Distribución de F	76
XXVI. Secuencia de Operaciones en Costura	80

LISTA DE SÍMBOLOS

F_t	F tabulada: valor crítico obtenido de la tabla de F(Anexo1)
F_c	F calculada: valor crítico.
CM_{reg}	Cuadrado medio de la regresión.
CM_{error}	Cuadrado medio del error.
GL_{error}	Grados de libertad del error.
GL_{reg}	Grados de libertad de la regresión.
SC_{error}	Suma de cuadrados del error.
SC_{total}	Suma de cuadrados total.
SC_{reg}	Suma de cuadrados de la regresión.

GLOSARIO

- Autocorrelación** Correlación o grado de relación, directo o inverso, existente entre los miembros de un serie de tiempo de observaciones ordenadas en el tiempo o en el espacio.
- Distribución de F** Usada en teoría de probabilidad y estadística, la distribución F es una distribución de probabilidad continua. También, se la conoce como distribución F de Snedecor o como distribución F de Fisher-Snedecor. En base a esta Distribución es obtenida la tabla de F.
- Econometría** Tradicionalmente, las relaciones entre las variables teóricas se ha expresado en forma matemática; sin embargo, para dar a estas relaciones un contenido técnico han empleado, cada vez, más técnicas de análisis estadístico como la prueba de hipótesis, a fin de estimar las magnitudes de estas relaciones y para hacer predicciones cuantitativas de los fenómenos. Esta forma de análisis es la que se denomina econometría.
- Heterosedasticidad** El modelo clásico de regresión lineal supone que la varianza de cada perturbación v_i condicional a los valores seleccionados de las variables explicativas, es

algún número constante igual a σ^2 . Este es el supuesto de homoscedasticidad. Entonces, la homoscedasticidad consiste en que las perturbaciones v_i posean una varianza que no es constante, es decir, variable.

Hipótesis Estadística Enunciado sobre los valores de algunos parámetros en la población hipotética de la cual se toma una muestra.

Multilinealidad Existencia de una relación lineal exacta o aproximada, entre las variables explicativas del fenómeno.

Maquila Textil La “maquila” o ensamble de ropa, se consideraba como la conceptualización inicial de una industria en la que las empresas se dedican únicamente a coser o ensamblar las piezas cortadas, la cuales proporciona el cliente.

Maquila Tipo de servicio donde los clientes tienen que lidiar cada vez menos con las distintas operaciones de desarrollo de producto, aprovisionamiento de insumos, como la tela, accesorios, acabados, entre otros, y en algunos casos hasta con logística y operaciones de importación en el mercado americano, el manejo del empaque y la distribución directa a las tiendas.

Prueba de Hipótesis Procedimiento que corresponde a la pregunta si la diferencia observada entre el valor de la muestra y el valor de la población, hipotético, es verdadero o se debe a una variación aleatoria.

Prueba de Significancia Procedimiento mediante el cual se utilizan los resultados muestrales para verificar la verdad o falsedad de una hipótesis nula la cual supone la explicación del modelo al fenómeno.

RESUMEN

La empresa donde se desarrolla el presente trabajo de graduación tiene como actividad económica la manufactura textil de vestuario. Con más de dieciocho años de experiencia en la fabricación de pantalones predominando la lona en su producción, es la más grande de Latinoamérica en esta rama.

La planificación de costura actualmente en la empresa se trabaja mediante eficiencias promedio. El trabajar de este modo la planificación hace que los programas de producción cuando sean muy pequeños no se cumplan en el tiempo indicado y al contrario cuando son muy grandes ya que se terminan antes de lo planificado, la cual aunque ajusta sus atrasos con sus adelantos no permite a las demás áreas de la empresa utilizarla como referencia. Por otra parte, las evaluaciones financieras para el área de costura se realizan de una manera global no evaluando cada estilo por separado, lo que no le permite al área de costura identificar los puntos donde pueda obtener con diferentes acciones una mayor rentabilidad.

El presente estudio tiene como objetivo la determinación de un modelo econométrico que pronostique eficiencia en una línea de producción. Se inició el estudio con el supuesto que un modelo sería suficiente para determinar el comportamiento de la eficiencia en todos los estilos de producción; al desarrollar un análisis preliminar de datos se determinó que sería necesario la clasificación de los estilos por su dificultad; definiendo tres grandes familias -Básicos, Fashion 1, Fashion 2 - por lo que fue necesario definir tres modelos econométricos, uno por familia.

Partiendo de la clasificación, se realizó un análisis gráfico de los datos históricos de la eficiencia, mediante el cual se determinó que los modelos serían

del tipo logarítmico. Mediante regresión se determinó los modelos para cada una de las familias. Cada uno de estos modelos se sometió a una evaluación econométrica, obteniendo resultados satisfactorios en dichas pruebas.

Los modelos obtenidos son útiles para la planificación de la empresa, ya que, brindan un pronóstico de eficiencia en función de los días que tiene de estar en la línea el estilo y el nivel de dificultad del mismo, mediante esta eficiencia se pronostica producción. En el área de finanzas, con los datos obtenidos se determina la rentabilidad diaria de la línea y la final de un programa de producción.

Como parte final, se determinó la mejor forma de utilización de los modelos y esta fue mediante una hoja de cálculo formulada en donde solo se ingresan los datos iniciales y nos brinda los pronósticos de producción eficiencia y evaluación financiera del estilo.

OBJETIVOS

GENERAL

Elaborar una planificación real para la empresa y una evaluación financiera de los programas de producción mediante un modelo econométrico del crecimiento de la eficiencia en una línea de producción que afronta un cambio de estilo.

ESPECÍFICOS

1. Evaluar la situación actual de la empresa y mediante esta detectar las debilidades en la planificación y análisis financiero de los programas de producción.
2. Dar una introducción a la econometría y sus aplicaciones actuales y, con ello, brindarle al lector una introducción al tema.
3. Determinar los factores de mayor relevancia en el comportamiento de la eficiencia para poder realizar un análisis de los mismos mediante estas determinar las variables explicativas para el modelo.

4. Recopilar y analizar los datos de la eficiencia de una línea de producción, para analizar su comportamiento.
5. Determinar el modelo econométrico que mejor se ajuste a la nube de datos y mediante este conseguir los pronósticos de eficiencia y producción para una línea de costura.
6. Obtener la aplicación del modelo econométrico para el pronóstico de la eficiencia, pronóstico de producción y el análisis financiero de una línea de producción.
7. Determinar la implementación del modelo para la empresa; con el seguimiento y la mejora continua las cuales nos aseguren la correcta aplicación del modelo.

INTRODUCCIÓN

La eficiencia es un indicador que relaciona lo invertido y lo obtenido en un proceso, permitiendo mostrar la optimización de los recursos empleados para el cumplimiento de la producción en este caso. La eficiencia en una línea de producción en una empresa de manufactura tiene un comportamiento ascendente en función de la especialización de sus operarios y de la complejidad del estilo que se este produciendo.

La econometría se puede definir como la aplicación de la estadística y matemática para dar soporte empírico a los modelos construidos por la economía y, de esta manera, obtener resultados cuantitativos de fenómenos reales, basados en el desarrollo simultáneo de la teoría y la observación; relacionados mediante métodos apropiados de inferencia. La econometría nos brinda una serie de pruebas de análisis las cuales son de gran aplicación y serán utilizadas para analizar los modelos.

La aplicación de un modelo econometrico en una empresa de manufactura tiene impacto en dos aspectos de gran importancia para la empresa.

Planificación: para determinar la eficiencia de los operarios en un tiempo determinado, un modelo econométrico es útil para pronosticar la producción para una línea de producción.

Financiero: es útil para determinar la factibilidad financiera de un programa de producción. En base a la complejidad del estilo y del tamaño de prendas que tenga el pedido.

El presente trabajo de graduación cuenta con cinco capítulos; el primer capítulo brinda los fundamentos teóricos del estudio tanto de la empresa como de la econometría; en el capítulo dos se realiza un diagnóstico inicial de la situación actual de la empresa; en el capítulo tres se elabora la propuesta del modelo econométrico de la eficiencia; en el capítulo cuatro se da la implantación del modelo, para finalizar con el capítulo cinco del seguimiento y mejora continua de la implementación.

1. FUNDAMENTO TEÓRICO DEL ESTUDIO

La industria de vestuario y textiles de Guatemala está compuesta por más de 222 fábricas de vestuario, con una capacidad instalada de 83,593 máquinas y una mano de obra de 113,272 trabajadores. Guatemala cuenta con la Industria textil más grande de la región. Existen alrededor de 50 empresas textiles, produciendo anualmente 135 millones de libras, de las cuales el 34.91% corresponde a tejido plano y el 65.09% de tejido de punto. La industria cuenta con 276 empresas proveedoras de servicios y accesorios.

La mayor parte de la industria textil y de vestuario se encuentra localizada en la región metropolitana y en el área circunvecina, distante a no más de 30 minutos de la ciudad capital.

1.1. Antecedentes generales de la empresa

La empresa en estudio es una empresa guatemalteca que esta dedicada al diseño y confección de prendas de vestir de alta calidad. Líder en el mercado por su capacidad de producción, calidad y servicio al cliente. Con mas de quince años de existencia se ha convertido en la industria número uno de Latinoamérica en manufactura de pantalones de lona.

1.1.1. Información general de la empresa

Actividad económica: manufactura textil

Fecha de fundación: 1988

Ubicación: Guatemala, Guatemala

1.1.2. Reseña histórica

La “maquila” o ensamble de ropa, se consideraba como la conceptualización inicial de una industria en la que las empresas se dedican únicamente a coser o ensamblar las piezas cortadas, la cuales proporciona el cliente. El término maquila para designar producción por cuenta ajena se introdujo al léxico económico por su sentido etimológico; proviene del árabe makila (medida de capacidad), que designa la proporción de grano harina o aceite que corresponde al molinero por la molienda.

Sin embargo, el mercado ha evolucionado durante los últimos años hacia un negocio de paquete completo en donde los clientes tienen que lidiar cada vez menos con las distintas operaciones de desarrollo de producto, aprovisionamiento de insumos (como la tela, accesorios, acabados, entre otros) y en algunos casos hasta con logística y operaciones de importación en el mercado americano, el manejo del empaque y la distribución directa a las tiendas. La empresa en estudio no es la excepción, inicia sus operaciones comerciales en 1988 en Guatemala como una maquila, desarrollándose en el tiempo para convertirse en una de las industrias más grandes de América Latina que le ofrece a sus clientes un trabajo de paquete completo.

Tiene una infraestructura que cubre las áreas de diseño, desarrollo de producto, servicio al cliente, procedimientos y logística globales que combinado con sus capacidades productivas, es la primera en organización de servicios de Ropa en la región CBI.

Contó desde un inicio con una fuerte relación con Levi's Strauss & Co. la cual creció fuertemente debido a las capacidades, calidad y la habilidad de responder a cada necesidad cambiante del Cliente. Posteriormente la empresa agregó muchos otros clientes a su portafolio, incluyendo compañías como:

- Old Navy
- Banana Republic
- Gap
- Abercrombie & Fitch
- Calvin Klein
- Ocean Pacific, Walk Mart, Kohls y otros.

Hoy en día la empresa es una de los fabricantes más grandes de pantalones en el Hemisferio Oeste emplea alrededor de 10,000 personas; haciendo posible controlar toda la logística de producción de una manera eficiente.

Actualmente la empresa cuenta con seis plantas de costura, tres lavanderías, seis plantas de acabados especiales, dos plantas de inspección y empaque. Esta infraestructura de la empresa es capaz de manejar volúmenes altos de producción mientras mantiene altos estándares de calidad. Ofrece ambas opciones de CMT y paquete completo a sus clientes, ha invertido constantemente en corte, costura y plantas de acabados para asegurar que mantendrá la productividad en sus procesos de manufactura.

En la empresa la producción de alto volumen no es el único enfoque. Ya que es capaz de producir cantidades más pequeñas de diferente estilos, permitiendo a sus clientes la versatilidad que necesitan para presentar un producto fresco al consumidor en todo momento.

La empresa está llevando a cabo investigación de primera en cuanto textiles brasileños y telas colombianas para la cadena de suministros, no miran al lejano Oriente para buscar algo. Muchos clientes en Estados Unidos les están viendo a ellos directamente, en este hemisferio, para el desarrollo completo, al 100% y sourcing de paquete completo, idéntico al que obtienen en el Lejano Oriente, pero más rápidamente.

1.1.3. Misión de la empresa

“Crear un ambiente de trabajo agradable y productivo que le permita proveer a los cliente los mejores productos y servicios en donde los requiera, generando una buena rentabilidad a la empresa y mejorando la calidad de vida de los trabajadores”

1.1.4. Visión de la empresa

“Somos la empresa líder en América. Proporcionamos el servicio completo en la elaboración de pantalones con excelente calidad y en el menor tiempo, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.”

1.1.5. Plantas de producción

Actualmente la empresa divide sus operaciones en dos plantas de producción:

1. Planta El Rodeo: En la planta del Rodeo se tienen las oficinas centrales de Recursos Humanos, Planificación y Presidencia. En el área de producción se cuenta con el proceso de costura, acabados especiales, Lavandería, inspección y Empaque.
2. Planta El Naranjo: Es esta planta se recibe la tela de los distintos proveedores, es tendida cortada y azorada para luego ser enviada a El Rodeo. En El Naranjo también se encuentra el área de patronaje.

1.1.6. Generalidades del sistema de producción de la empresa

Básicamente el ciclo de producción de una prenda de vestir cuenta con las siguientes etapas:

Diseño y desarrollo: el diseño de una prenda inicia con el lavado y el estilo separados, se cuenta con un Centro de Diseño y Desarrollo donde los diseñadores de los clientes vienen a desarrollar nuevos lavados. Con un lavado seleccionado se le asigna un estilo y en este momento inicia el desarrollo del producto. El producto pasa distintas etapas de aprobación del cliente donde se analiza apariencia, pruebas de resistencia de telas y pruebas de medidas.

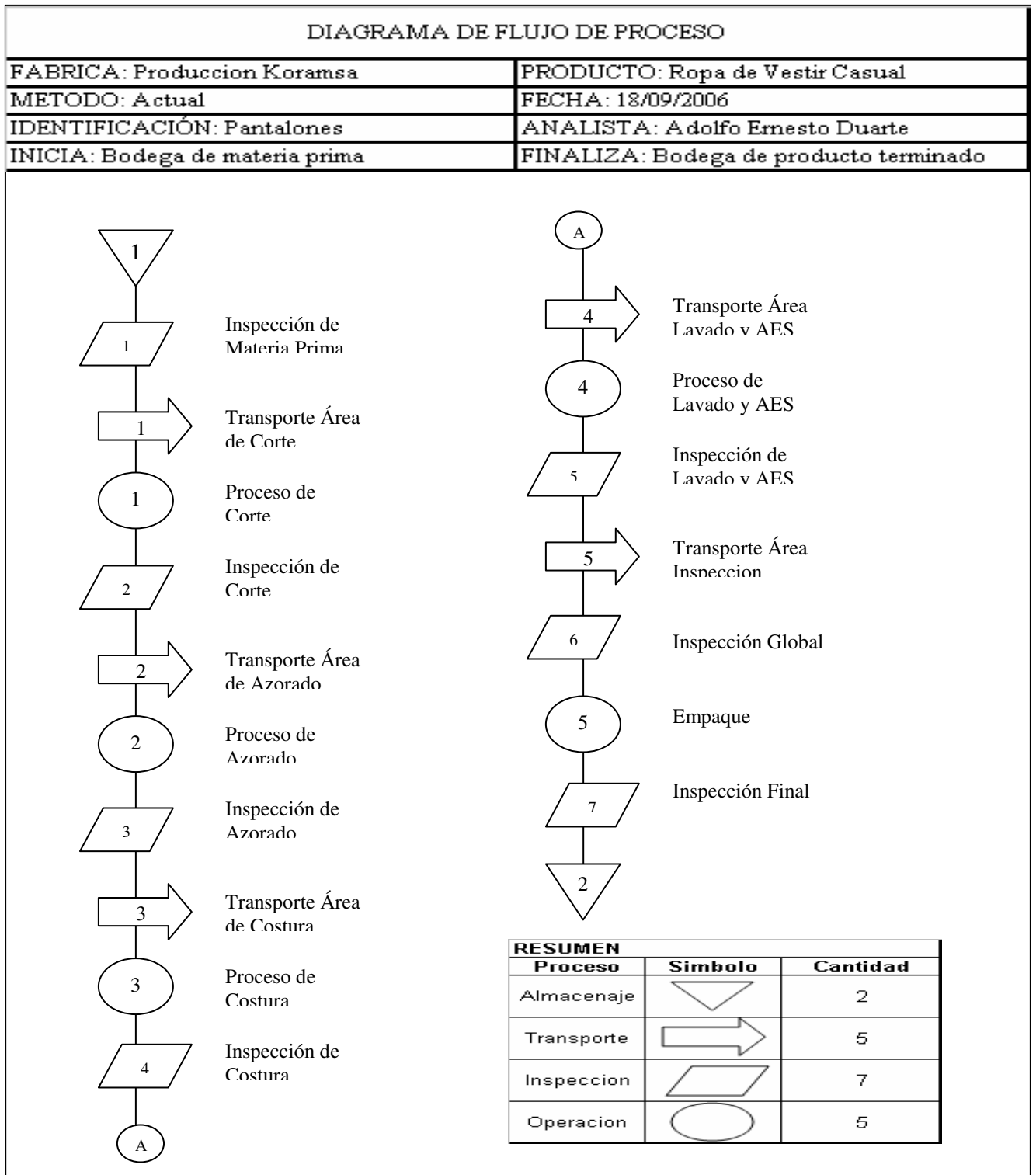
Montaje a Producción: todo el desarrollo y diseño del lavado se realiza en maquinas de menor capacidad que con las que se realiza la producción, por esto antes de que el producto entra a producción pasa por una etapa de montaje donde se escalonan las fórmulas y se desarrollan los métodos para la producción del producto. Al cliente se le envía una muestra de su producto en

maquinaria de producción y el aprueba este ultimo, dando máximos y mínimos de intensidad para el lavado.

Producción: La producción del producto no importando el tipo de prenda, lleva el siguiente flujo:

- Corte: localizado en la planta del Naranja se encuentra el corte de tela, este se realiza de manera manual. Inicia con el tendido de la tela, luego se le da un tiempo de relajamiento, para luego ser cortada.
- Azorado: el azorado de la tela se da luego del corte, se añade un sticker a cada una de las piezas del pantalón buscando que la prenda esté hecha del mismo lienzo.
- Costura: la costura es el tercer paso en la producción de cualquier prenda, ésta se da en alguna de las cinco plantas con las que cuenta actualmente. La producción de las partes pequeñas del producto se realiza en módulos y el ensamble final en una línea de producción.
- Lavado y acabados especiales: dependiendo del producto éste pasará por los centros de acabados especiales con los que cuenta la empresa o en su caso sólo por lavandería.
- Inspección y empaque: el último proceso previo a la exportación es una inspección final, ésta es realizada para algunos clientes por personal externo a la empresa. Luego de la inspección se empacan las prenda para luego ser exportadas.

Figura 1. Diagrama de flujo del producto



1.1.7. Estructura organizacional

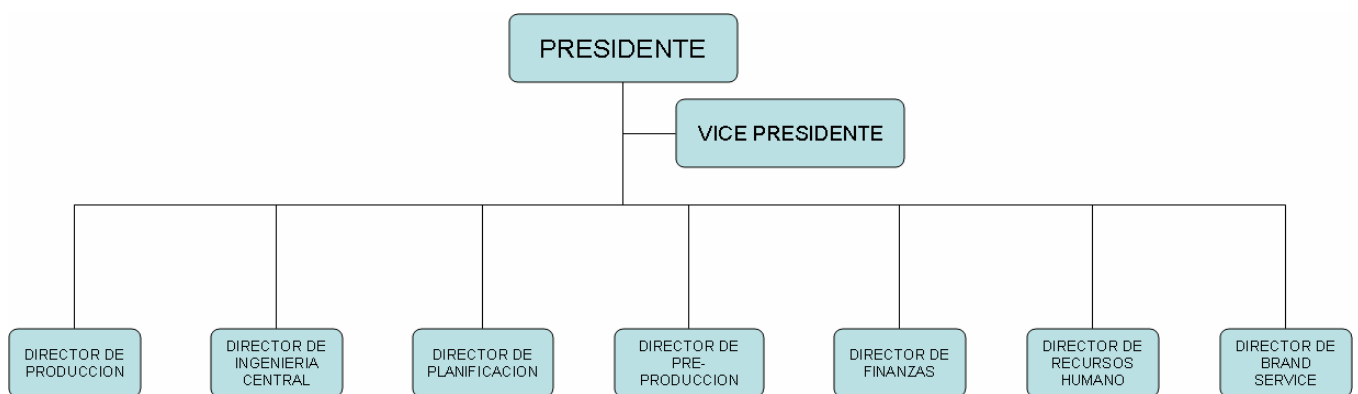
La estructura organizacional de la empresa es mediante departamentos, siendo estos los siguientes:

- **Presidencia:** la constituye el presidente y vicepresidente de la compañía como los más altos mandos, también forma parte de ésta los directores de cada área de la empresa.
- **Producción:** la producción es toda la mano de obra directa que labora en la empresa, se divide en el área de corte, costura, lavandería, acabados especiales y rescreen.
- **Ingeniería:** en cada área de producción se cuenta con un anexo de ingeniería el cual es el encargado de proyectos de mejoras y control del departamento. Está regida por un departamento de Ingeniería central que es el coordinador de cada área.
- **Recursos humanos:** es el encargado de la administración de salarios, asistencias, y así como selección y reclutamiento de personal para la empresa.
- **Planificación:** la planificación se maneja muy similarmente al departamento de ingeniería, ya que se cuenta con un anexo de planificación en cada área de producción y Planificación Central el cual centraliza toda la información.

- Pre-Producción: se encarga de muestras y pruebas de un estilo y un lavado previo a su aprobación por el cliente.
- Brand service: es el encargado de la negociación con el cliente, así como de la administración de la demanda.
- Finanzas: área responsable de la contabilidad y finanzas de la empresa, también se encarga del *outsourcing* de la empresa.

Cada uno de estos departamentos cuenta con un director el cual es el máximo encargado del departamento, a éste le siguen gerentes y jefes por cada área del departamento.

Figura 2. Organigrama general de la dirección de la empresa



1.2. La econometría

En cualquier área de la ciencia la verificación sistemática de la teoría contra los hechos se constituye como una actividad esencial. Tradicionalmente las relaciones entre las variables teóricas se ha expresado en forma matemática; sin embargo, para dar a estas relaciones un contenido empírico han empleado cada vez más técnicas de análisis estadístico como la prueba de hipótesis, a fin de estimar las magnitudes de estas relaciones y para hacer predicciones cuantitativas de los fenómenos. Esta forma de análisis es la que se denomina econometría.

La econometría puede ser definida como la aplicación de la matemática y las técnicas estadísticas con el fin de probar hipótesis y estimar, así como pronosticar, los fenómenos reales. La econometría ha llegado a estar ampliamente relacionada con el análisis de regresión. Este relaciona una variable dependiente con una o más variables independientes o explicatorias.

La investigación econométrica, en general, comprende las tres etapas siguientes:

- A. Especificación del modelo o enunciado de la hipótesis en forma de ecuación estocástica explícita, junto con las expectativas teóricas a priori sobre el signo y tamaño de los parámetros de la función.
- B. Recolección de datos sobre las variables del modelo y estimación de los coeficientes de la función con técnicas econométricas apropiadas.
- C. Evaluación de los coeficientes estimados de la función sobre la base de criterios matemáticos, estadísticos y econométricos.

Cada una de estas etapas será aplicada en el presente trabajo de graduación en los capítulos posteriores.

1.2.1. Regresión

El término de regresión fue introducido por Francis Galton. En un famoso artículo, Galton determinó que aunque existe una tendencia a que los padres de alta estatura tuvieran hijos altos, y de igual forma a que los padres de baja estatura tuvieran hijos de baja estatura, la estatura promedio de los niños que nacían de padres con una determinada estatura tendían a moverse o “regresar” hacia la altura promedio de la población. En otras palabras la estatura de los hijos de los padres con una determinada estatura tendía a estar más cerca de la estatura promedio de la población.

Sin embargo, la interpretación moderna de la regresión es diferente. En términos generales el análisis de regresión está relacionado con el estudio de la dependencia a una variable, la variable dependiente, de una o más variables adicionales, las variables explicativas con la perspectiva de estimar y/o predecir el valor (poblacional) medio o promedio de la primera en términos de valores conocidos o fijos (en muestreo repetidos) de las segundas.

1.2.2. Modelos de regresión

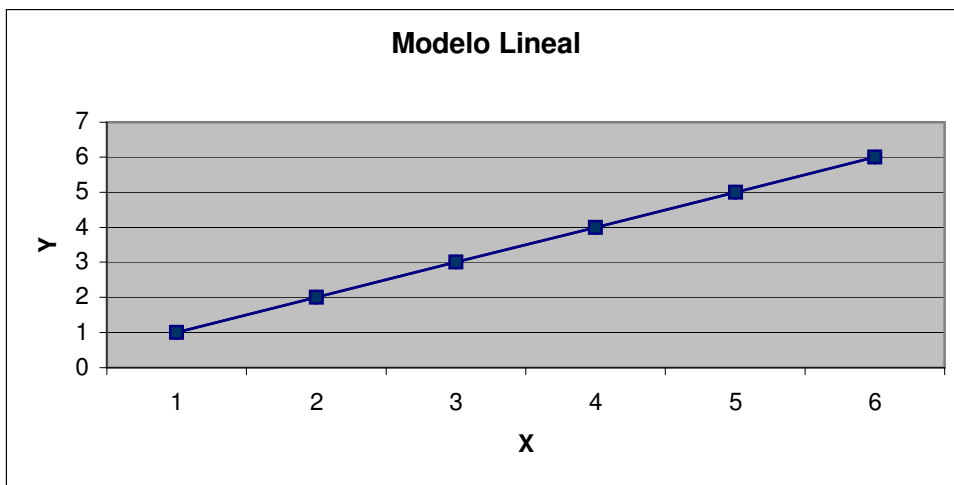
Las técnicas de regresión permiten hacer predicciones sobre los valores de cierta variable dependiente, a partir de los de otra independiente, entre las que intuimos que existe una relación.

1.2.2.1. Modelo lineal

Se denomina regresión lineal cuando la función es lineal, es decir, requiere la determinación de dos parámetros: la pendiente y la ordenada en el origen de la recta de regresión, se expresa de la siguiente forma:

$$Y = A + BX$$

Figura 3. Gráfico modelo lineal

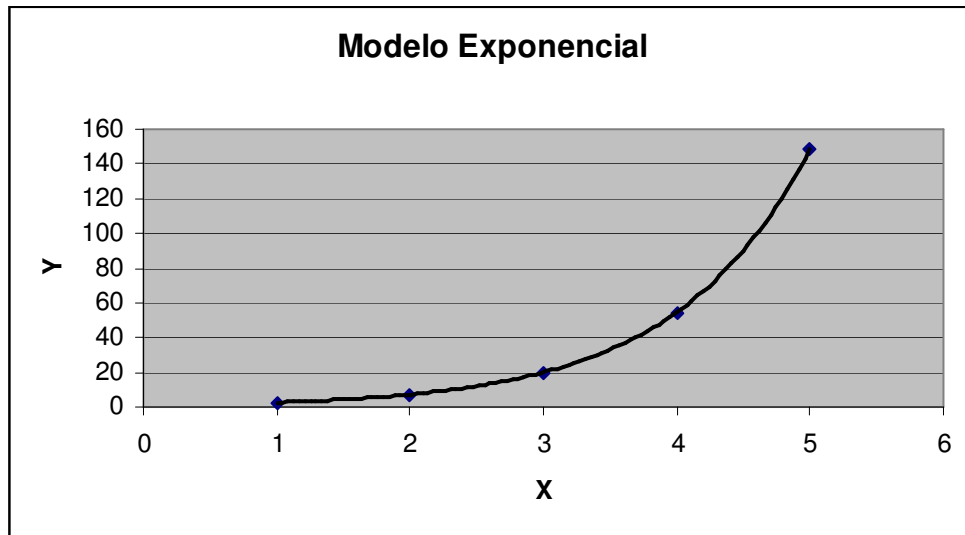


1.2.2.2. Modelo exponencial

Se denomina regresión exponencial cuando la función involucra el elevar el valor exponente a un valor de coordenadas, es decir, requiere la determinación de dos parámetros: un valor multiplicador del exponente previo a ser calculado y uno que multiplica el resultado del exponencial, se expresa de la siguiente forma:

$$Y = Ae^{(B X)}$$

Figura 4. Gráfico modelo exponencial

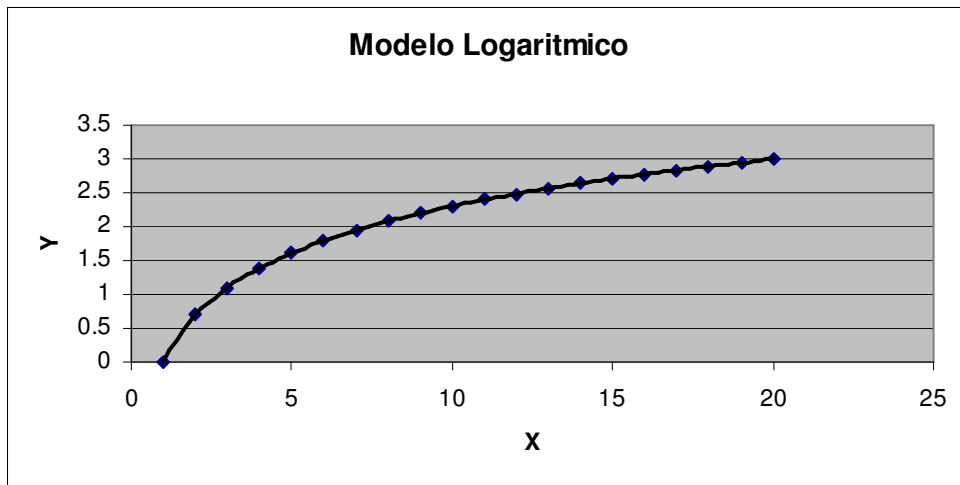


1.2.2.3. Modelo logarítmico

Se denomina regresión exponencial cuando la función involucra el cálculo de un logaritmo en la función en su caso del tipo de logaritmo natural, esta función tiene la peculiaridad que en los valores cercanos de cero tiende a crecer de manera mas acelerada de los valores que se acerquen al infinito, se expresa de la siguiente forma:

$$Y = A + B \ln(X)$$

Figura 5. Gráfico modelo logarítmico

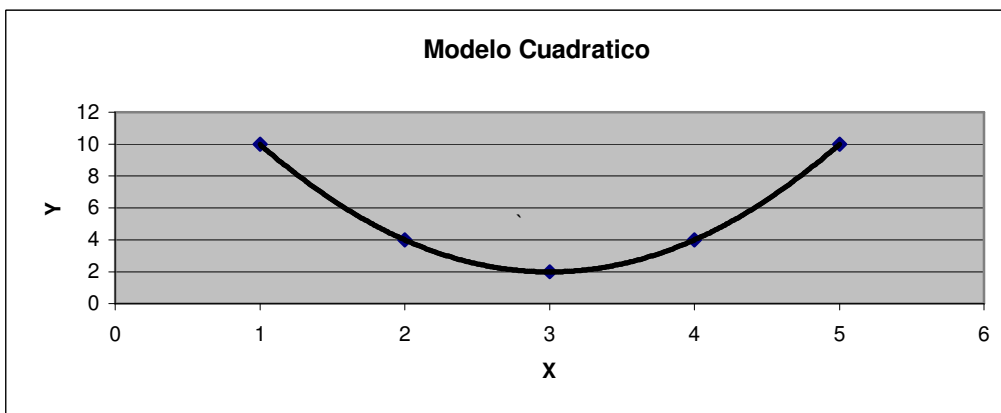


1.2.2.4. Modelo cuadrático

Se denomina regresión cuadrática cuando la función tiene una variable independiente elevada a la potencia dos, se expresa de la siguiente forma:

$$Y = A + B X + C X^2$$

Figura 6. Gráfico modelo cuadrático



1.2.3. Evaluación de un modelo econométrico

La econometría nos brinda herramientas de análisis para un modelo que consideremos explicativo de un fenómeno, mediante estas podremos determinar la exactitud de datos que nos brindara el modelo. Las pruebas que analizaremos en este trabajo de graduación son las siguientes:

1.2.3.1. Prueba de significancia

En términos generales, una prueba de significancia es un procedimiento mediante el cual se utilizan los resultados muestrales para verificar la verdad o falsedad de una hipótesis nula (H_0). La idea básica detrás de las pruebas de significancia es la de un estadístico de prueba (un estimador) y su distribución muestral bajo la hipótesis nula. La decisión de aceptar o rechazar H_0 se lleva a cabo en base en el valor del estadístico de.

Mediante un procedimiento se determinan los grados de libertad, la suma de cuadrados del error, del total y de la regresión. Dividiendo la suma de cuadrados medios de la regresión y la suma de cuadrados del error obtenemos la F calculada, esta es comparada con la F tabulada la cual la obtenemos de la tabla de distribución de F en función de los grados de libertad del error y de la regresión, bajo las siguientes parámetros concluimos.

$F_c > F_t$ - Rechaza la H_0

$F_c < F_t$ - Aceptamos la H_0

1.2.3.2. Análisis de R^2

El R^2 se conoce como el coeficiente de determinación y mide la bondad de ajuste de la ecuación de regresión; es decir, de la variación o porcentaje de la variación total en la variable dependiente Y determinada por las variables explicativas conjuntamente.

Este coeficiente se encuentra entre cero y uno, $0 \leq R^2 \leq 1$ y mientras mas cerca este de uno, el modelo es mas eficiente.

1.2.3.3. Prueba de multicolinealidad

El término multicolinealidad se atribuye a Ragnar Frisch y significa la existencia de una relación entre algunas o todas las variables explicativas de un modelo de regresión múltiple. De manera que, existe multicolinealidad cuando las variables explicativas se encuentran altamente relacionadas.

La forma de determinar el grado de multicolinealidad entre las variables explicativas es a través de la medición del coeficiente de correlación, el cual como su nombre lo indica, mide el grado de intercorrelación de las mismas; es decir que tanto se relaciona una variable con otra, dicho de otra manera que tanto el comportamiento de una variable esta explicada por otra.

Existen diversas fuentes de multicolinealidad. Como lo afirman Montgomery y Peck, la multicolinealidad puede deberse a los siguientes factores:

- El método de recolección de información empleado, por ejemplo la obtención de muestras de un rango limitado de valores.
- Restricciones sobre el modelo o en la población que es objeto de muestreo. Por ejemplo, si se generara una regresión del consumo de electricidad (Y) sobre el ingreso (X1) y el tamaño de la vivienda (x2), hay una restricción física en la población puesto que las familias con ingresos mas altos, generalmente, tiene viviendas mas grandes que las familias con ingresos mas bajos.
- Especificación del modelo, por ejemplo, la adición de términos polinomiales a un modelo de regresión, específicamente, cuando el rango de la variable es pequeño.
- Un modelo sobreterminado. Esto sucede cuando el modelo tiene más variables explicativas que número de observaciones. Podría suceder en una investigación donde puede haber un número bajo de pacientes sobre quienes se reúne información respecto de un gran número de variables.

1.2.3.4. Prueba de hesteroscedasticidad

El modelo clásico de regresión lineal supone que la varianza de cada perturbación v_i , condicional a los valores seleccionados de las variables explicativas, es algún número constante igual a σ^2 . Este es el supuesto de homoscedasticidad o igual (homo) dispersión (cedasticidad) es decir, igual varianza.

Entonces, la homoscedasticidad consiste en que las perturbaciones v_i posean una varianza que no es constante, es decir, variable.

Un método muy utilizado para analizar la heteroscedasticidad en la varianza del error es la prueba de Goldfeld-Quandt, este popular método es muy aplicable e inicia su procedimiento analizando en base al número de datos C el cual será retirado de la muestra dividiéndola en dos grupos a los cuales se les aplicara el método de suma de cuadrados de regresión, mediante este encontrando un valor crítico, este es comparado con un valor de la distribución F y de esta manera podemos concluir.

1.2.3.5 Prueba de autocorrelación

El termino autocorrelación se puede definir como la correlación entre miembros de series de observaciones ordenadas en el tiempo (como en información de series de tiempo). En el contexto de regresión, el modelo clásico de regresión lineal supone que no existe tal autocorrelación en las perturbaciones v_i .

Simbólicamente:

$$E(v_i v_j) = 0 \quad i \neq j$$

Expresado en forma sencilla, el modelo clásico supone que si el termino de perturbación, definido al final de la ecuación 2.2.2.4.1, relacionado con una observación cualquiera, no esta influido por el termino de perturbación relacionado con una observación cualquiera. Por ejemplo, si se esta trabajando con información trimestral de series de tiempo, para efectuar una regresión de

la producción sobre los insumos trabajo y capital y si por ejemplo, hay una huelga laboral que afecta la producción en un trimestre, no hay razón para pensar que esta interrupción afectara la producción en un trimestre siguiente. En forma similar, si se esta tratando con información de corte transversal que involucra la regresión del gasto de consumo familiar sobre el ingreso familiar, no se espera que el efecto de un incremento en el ingreso de una familia sobre su gasto de consumo incida sobre el consumo de otra.

Sin embargo, si tal dependencia existe, se tiene autocorrelación, Simbólicamente,

$$E(v_i v_j) \neq 0 \quad i \neq j$$

En esta situación, la interrupción ocasionada por una huelga, este trimestre puede afectar muy fácilmente la producción del siguiente trimestre, o, los incrementos en el gasto de consumo de una familia pueden inducir muy fácilmente a otra familia a aumentar su gasto de consumo para no quedarse atrás de la primera.

1.2.4. Aplicación de la econometría al estudio en particular

Dado que el arte del econométrista consiste en encontrar un conjunto de supuestos que sean suficientemente específicos y realistas, de tal manera que le permitan aprovechar de la mejor manera posible los datos que tiene a su disposición, y mediante estos darle una explicación matemática y estadística al

fenómeno. La aplicación de la econometría es fundamental al estudio en particular.

2. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La planificación de costura en la empresa es realizada por el departamento de planificación central, la empresa cuenta actualmente con seis plantas de costura y en cada una de ellas hay un planificador el cual es encargado de darle seguimiento a la planificación establecida.

2.1. Situación actual de la empresa

Actualmente la planificación de costura para la empresa tiene un porcentaje bajo de cumplimiento, esto debido a que dependiendo el tamaño de un programa de producción se ven atrasos o adelantos según las fechas indicadas en el mapa de planificación.

Al tener adelantos y atrasos en los programas hace que se equilibre la planificación para el área de costura pero las demás áreas a las que costura antecede no les permite tener una visión clara de cuando entrarán los programas de producción a sus áreas lo que conlleva a crear atrasos en los flujos de producción para la empresa en general. Este problema se vería solventado con una planificación más eficiente para el área de costura

2.2. El proceso de costura en la empresa

Se cuenta actualmente en el proceso de costura con dos tipos de producción:

A. Producción modular: en el área de módulos se trabajan todas las partes pequeñas de una prenda. Las partes pequeñas varían según la prenda siendo generalmente los siguientes módulos y sus operaciones las siguientes:

Módulo de jareta:

Montar zipper a jareta, cortar zipper, poner tope y carrito, limpiar jareta.

Módulo de pasadores

Hacer pasadores, planchar pasadores, cortar pasadores, hacer pasador martillo.

Módulo de bolsillo

Hacer costura decorativa funcional de bolsillo, marcar posición de bolsillo, sujetar costado de bolsillo, montar falso a bolsillo, voltear y sobre coser falso interno de bolsillo.

Módulo de ruedo

Ruedo de bolsas traseras, ruedo de bolsa regla superior, ruedo de bolsa regla pequeña.

Módulo de botón

Ojal, botón, rivet en bolsas delanteras, bolsas traseras y en bolsa de herramientas.

Módulo de falsos

Montar falso y contrafalso a manta, limpiar falso de bolsillo.

Módulo de bolsa delantera

Cerrar bolsa de manta, voltear y sobre coser bolsa de manta.

Módulo de bolsas traseras

Hacer costura intermedia de bolsa trasera incluido refuerzo, montar etiqueta en bolsa trasera.

Módulo de plancha

Planchar bolsa trasera de 4 esquinas, planchar bolsas regla, planchar refuerzo de bolsa trasera.

Módulo de bolsa regla y lápiz

Sujetar bolsas regla, limpiar abertura de bolsa lápiz.

Marcar bolsa lápiz

Hacer primer costura funcional formando bolsa lápiz, hacer segunda costura de bolsa lápiz finalizando.

B. Producción lineal: luego de ser cosidas las partes pequeñas del pantalón estas son llevadas a una línea de producción donde la prenda es ensamblada. En la línea de producción como veremos mas adelante influye en gran manera la complejidad del pantalón ya que un estilo muy complejo para un modulo solo representa un mayor número de operaciones mas en una línea significa un nivel mas alto de complejidad en su ensamble.

Las operaciones que se realizan en una línea de costura son las siguientes:

Ensamble trasero

Montar etiqueta en cuchillas, montar bolsa regla, marcar posición de bolsas traseras, sujetar hammer loop en costado, montar bolsa trasera insertando hammer loop, cerrar cuchillas, cerrar tiro trasero.

Ensamble delantero

Montar contrafalso a panel, voltear y hacer costura interna de 1/16", sobre coser formando ruedo de bolsa delantera, montar y hacer costura interna de jareta simple afianzando costado izquierdo, hacer sobre costura de jareta simple, hacer adorno de jareta afianzando cintura izquierda, montar jareta doble, cerrar inferior y sujetar bolsa a cintura derecha, s/coser jareta doble, crotch y sujetar costado derecho, cerrar crotch, hacer costura intermedia de crotch, atracar jareta x 2.

Ensamble final

Hacer parejas y cerrar costados, sobre coser costados, voltear pantalón, cerrar entrepierna, montar pretina con fólder, cuadro de pretina, atracar pasadores x 6, refilar ruedo, ruedo, atracar bolsa lápiz y bolsillo x2

La producción modular no importando el estilo es muy similar, si analizamos la eficiencia para los módulos vemos que el cambio de estilo no influye en su comportamiento ya que aunque mucha dificultad tenga un estilo la elaboración de las partes pequeñas no varía, por esto es que para la

planificación solo se toma en cuenta variablemente el ensamble final del pantalón el cual es el cuello de botella en el proceso. Asumiendo un número de unidades constantes producidas por el área de módulos.

2.2.1. La planificación de costura actual de la empresa

La planificación de costura actualmente en la empresa se trabaja mediante promedios. El trabajar de este modo la planificación hace que los programas de producción cuando sean muy pequeños no se cumplan en el tiempo indicado y al contrario cuando son muy grandes ya que se terminan antes de lo planificado, la cual aunque ajusta sus atrasos con sus adelantos no permite a las demás áreas de la empresa utilizarla como referencia.

Si se planificara mediante un método como el propuesto en este trabajo de graduación se conocería con una mayor exactitud el número de unidades que se van a producir por día y por semana de modo que los procesos a los que anteceden costura tendrían un mejor panorama de los ingresos de los programas de producción a sus áreas.

2.2.1.1. Objetivos de la planificación

El objetivo de la planificación como en cualquier industria es brindarle al proceso un panorama ordenada de la producción con la que deberá cumplir en un determinado tiempo. Pronosticando el número de unidades producidas de un determinado procesos en una unidad de tiempo.

El número de unidades producidas por una línea de costura esta en función de la eficiencia de la líneas y está a su vez está en función de la

complicidad del estilo, el tipo de estilo que se estaba trabajando anteriormente y los días que lleva este estilo en la línea.

Si planificamos en base a un pronóstico de eficiencia que involucre todas estas variables obtendremos una planificación real y en función de todas la variables que influyen en ella.

2.2.1.2. Clasificación de estilos por familia

La eficiencia en una línea de producción en una empresa de manufactura tiene un comportamiento ascendente en función de la especialización de sus operarios y de la complicidad del estilo que se esté produciendo.

Para una mejor comprensión del análisis de la complicidad de un estilo a continuación describimos las partes de un pantalón, el short y capri o pescador son iguales a excepción del largo de los paneles los cuales para estas dos prendas son más cortos.

Panel Delantero: También llamado panel frontal del pantalón, se divide en 18 áreas o ubicaciones para los análisis de las distintas áreas de producción. Mediante este sketch podemos identificar las partes del pantalón las cuales mas adelante serán un factor determinante en la complicidad del estilo.

Figura 7. Sketch panel delantero partes de pantalón

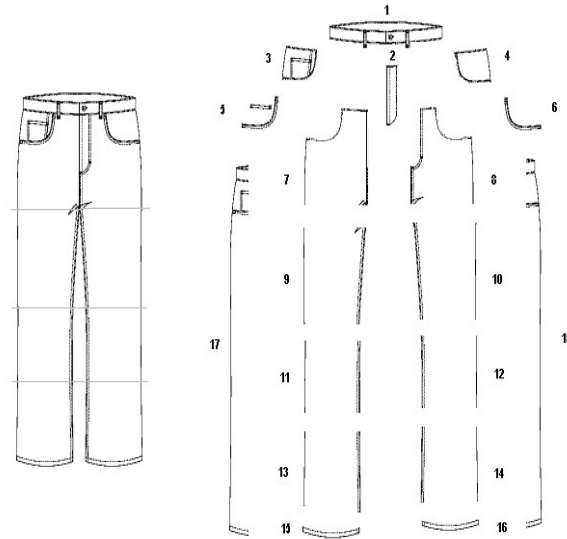


Tabla I. Partes de un pantalón panel delantero

No. Parte	Descripción
1	Pretina parte delantera
2	Jareta
3	Falso panel derecho
4	Falso panel izquierdo
5	Costura de bolsa y bolsillo panel derecho
6	Costura de bolsa panel izquierdo
7	Sección superior panel derecho
8	Sección superior panel izquierdo
9	Sección media superior panel derecho
10	Sección media superior panel izquierdo
11	Sección media inferior panel derecho
12	Sección media inferior panel izquierdo
13	Sección inferior panel derecho
14	Sección inferior panel izquierdo
15	Ruedo panel derecho
16	Ruedo panel izquierdo
17	Costado panel derecho
18	Costado panel izquierdo

Panel Trasero: Se divide en 19 áreas o ubicaciones las cuales se describen mediante el siguiente sketch y tabla:

Figura 8. Sketch panel trasero partes de pantalón

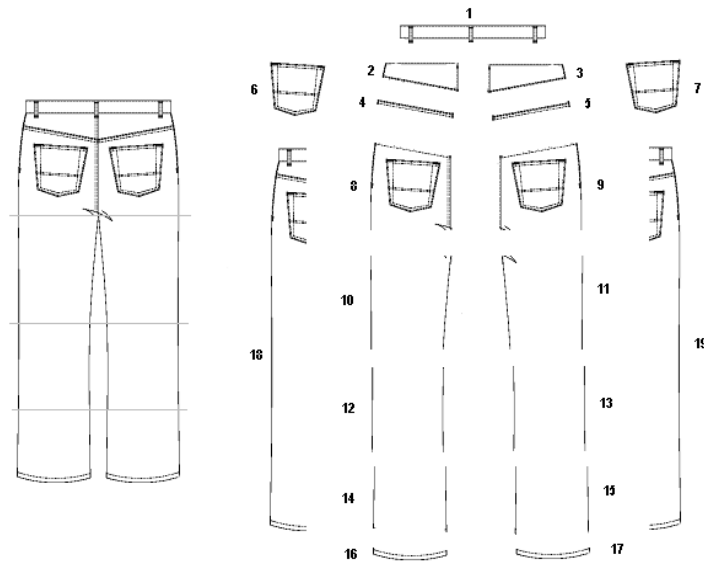


Tabla II. Partes de un pantalón panel trasero

No. Parte	Descripción
1	Pretina parte trasera
2	Cuchilla panel izquierdo
3	Cuchilla panel derecho
4	Costura de cuchilla panel izquierdo
5	Costura de cuchilla panel derecho
6	Bolsa trasera panel izquierdo
7	Bolsa trasera panel derecho
8	Sección superior panel izquierdo
9	Sección superior panel derecho
10	Sección media superior panel izquierdo
11	Sección media superior panel derecho
12	Sección media inferior panel izquierdo
13	Sección media inferior panel derecho
14	Sección inferior panel izquierdo
15	Sección inferior panel derecho
16	Ruedo panel izquierdo
17	Ruedo panel derecho
18	Costado panel izquierdo
19	Costado panel derecho

La complicitad de un estilo depende de varios componentes de la prenda. La clasificación de las prendas por familia se hará en base a la suma de ponderaciones de puntos críticos de un estilo, los puntos críticos que se evaluarán son los siguientes:

1. SAM (Standard along minute).
2. Tamaño de la Prenda.
3. Tipo de Pretina.
4. Tipo de Tela.
5. Tipo de Prenda.
6. Costuras Especiales.

A continuación describimos cada uno de los puntos críticos, adjuntando la tabla de ponderación para cada uno de ellos:

1. SAM (Tiempo estándar de proceso): el SAM de una prenda de vestir es el tiempo en minutos resultado de la suma de tiempos de las operaciones con las cuales se realiza la prenda. En nuestro caso el SAM será el total de minutos que representa el ensamble de la prenda. Adjunta la tabla de ponderación que se dará a un estilo según en el rango de minutos en que entre su SAM.

Tabla III. Rango de ponderación mediante SAM

SAM	PONDERACION
Menor de 15min	0
15min – 19min	1
19min – 25min	2
25min – 30min	3
30min – 40min	4
Mayor de 40	6

2. Tamaño de la prenda: el tamaño de la prenda varía de la división para la cual esta diseñada, al ser una prenda muy pequeña el armado se dificulta, la manipulación de las partes al coser es mayor cuando la prenda es mas pequeña.

Tabla IV. Rango de ponderación mediante tamaño de la prenda

TAMAÑO	PONDERACION
Men & Women	0
Boys & Girls	1
Kids	2

3. Tipo pretina: la pretina como lo vimos anteriormente es la parte superior del pantalón, esta operación es de alta complicitad y tenemos diferentes tipos de ella, por lo que representa una ponderación en la calificación de un estilo.

Tabla V. Rango de ponderación mediante tipo de pretina

PRETINA	PONDERACIÓN
Recta	0
Recta de 2 piezas	1
Hollywood	2
Elasticos	2
Contour 2 Piezas	3
Contour 4 Piezas	4
Contour 6 piezas	5

4. Tipo de tela: el tipo de tela de cual es hecha la prenda influye en la dificultad para coserla, por lo que no es lo mismo coser un pantalón de lona estándar que de lona stretch debido al comportamiento de estas. Las ponderaciones para el tipo de tela son las siguientes:

Tabla VI. Rango de ponderación mediante tipo de tela

TELA	PONDERACION
Lona	0
Twill	1
Corduroy	1
Poliéster	1
Nylon	2
Lona Strech	2
Licra	3

5. Tipo de prenda: por la forma de construcción de cada una de las prendas este factor es de mucha importancia, si analizamos las ponderaciones para prendas como un capri son mas altas, esto debido a las complejidad de estas.

Tabla VII. Rango de ponderación mediante tipo de prenda

TIPO DE PRENDA	PONDERACION
Short	0
Pantalón	1
Capri	2

6. Costuras especiales: las costuras especiales en una prenda se califican con una ponderación, ya que estas aumentan la dificultad de la costura de la prenda.

Tabla VIII. Rango de ponderación mediante costuras especiales

COSTURAS ESPECIALES	PONDERACIÓN
Forros de Pretina	1
Fuelles	1
Vents	1
Cuff	1
Hook and Bar	1
Slanted Pocket	1
Bolsa delanteras especiales	1
Tapaderas de ribete	1
Tapaderas de varias piezas	1
French Fly	1
Pretina extendida	1
Jareta Simulada	1

Clasificación Final: La clasificación final de la prenda se hace en base a la suma de las ponderaciones que se le han dado según el análisis de cada uno de los puntos críticos descritos anteriormente.

Tabla IX. Clasificación de estilos mediante suma de ponderaciones

CLASIFICACION	RANGO DE PONDERACION
Básico	0 a 6
Fashion1	7 a 11
Fashion 2	12 en adelante

2.2.1.3. Procedimiento de planificación de costura

La planificación de costura actualmente en la empresa se trabaja mediante promedios dando un día a los operarios para alcanzar el número de unidades del punto de equilibrio. Este pronóstico de producción será detallado en el siguiente punto.

2.2.1.4. Pronóstico de producción

El pronóstico de producción para una línea de costura se trabaja con la siguiente fórmula:

$$\text{Número de unidades} = \frac{\text{Número de operarios} * \text{Jornada} * \text{Eficiencia de la línea}}{\text{SAM del estilo}}$$

Donde la eficiencia para la línea varía si la línea trabaja un estilo básico o un estilo fashion, las eficiencias promedio son las siguientes:

Estilo Básico: Eficiencia de 60%

Estilo Fashion 1: Eficiencia de 40%

Estilo Fashion 2: Eficiencia de 30-33%

Este cálculo se realiza para el número de unidades diarias de la línea, para la primera semana se le da una holgura de un día a la línea para alcanzar la eficiencia promedio, es decir que la primera semana las unidades pronosticadas para cuatro días se distribuyen en cinco días. Este es el único ajuste que se realiza a la planificación para amortiguar el cambio de estilo en la línea y la pérdida de eficiencia que tendrá la línea de producción.

2.2.1.5. El mapa de planificación

El mapa de planificación o mapa de costura asigna la producción para las líneas de una planta. La asignación de las unidades se hace mediante el

pronóstico de producción que vimos anteriormente. Este cálculo, asume una eficiencia promedio para todos los días que se trabaje el programa de producción y no como se da en la realidad donde la eficiencia inicia a niveles bajos y va subiendo a medida de los días que el mismo estilo permanezca en la línea.

Figura 9. Mapa de planificación de costura

Plant	Line	Clasificacion	05. ene		12. ene		19. ene	
			Cant.	C/L	Cant.	C/L	Cant.	C/L
K4	1	B	3925	BMPP171C DOSW-su	4000	BMPP171C DOSW-su	5000	BMPP171C DOSW-su
K4	2	B	2278	852	2462	852	5250	852
K4	3	B	2058	401008-su	5000	401008-su	5500	401008-su
K4	4	B	2911	WB94C06 -su	4000	BMPP171C DOSW-su	5000	BMPP171C DOSW-su
K4	5	B	4000	161871 KRAV-su	5500	161871 KRAV-su	5500	161871 KRAV-su
K4	6	B	1162	MB95A23 INDI-su	2520	WB95A28/29 INDI-su	5500	WF25A24C INDI-su
K4	7	B	1602	262767 HEBL-su	5500	262767 HEBL-su	5500	262767 HEBL-su
K4	8	B	2550	MB94A59 DOSW-sp	4000	WF25A24C INDI-su	5500	WF25A24C INDI-su
K4	9	B	2415R	268760 AVAL-sp	3150R	268760 AVAL-sp	4500	WF25A24C INDI-su
K4	10	B	1903	401008-sp	4050	BMPP171C DOSW-su	5000	BMPP171C DOSW-su
K4	11	B	2288	259	4000	haddad	5500	haddad
K4	12	B	0	276949 BRONCO-sp	5500	276949 BRONCO-sp	5548R	276949 BRONCO-sp
K4	13	B	1244	246671 HOME-sp	3000	BD80A1040 DOSW-su	3744	0A1040 DOSW-su/WB94
K4	14	B	1662	563	5000	563	6000	563
K4	15	B	2742	WB94A22 INDI-su	3192	WB94A22 INDI-su	5000	563
K4	16	B	5332	269507-FDAT-sp	3300R	269507-FDAT-sp	4666	269507/246671 HOME-s
K4	17	B	2485	MB94A59 DOSW-sp	5000	545	6250	545
K4	18	F2	1713	WB94C06 -su	4000	haddad	5500	haddad
K4	19	F2	2848	900	4000	WF25A24C INDI-su	5500	WF25A24C INDI-su

2.2.2. Evaluación de Programas de Producción

Al hablar de evaluación de un programa de producción nos referimos al análisis financiero que se debe realizar al pedido solicitado por parte del cliente. Lo que analiza una evaluación de este tipo es el porcentaje de

rentabilidad que tendrá para la empresa el pedido en función del número de unidades solicitadas por el cliente.

2.2.2.1. Programa de producción

Un programa de producción es el pedido total de un estilo específico por parte del cliente. Los programas de producción se manejan en la planificación de la empresa asignando un número de unidades diarias a una línea de producción. El tamaño de un programa de producción varía según el cliente, hay clientes como GAP o LEVI's que manejan pedidos grandes de un mismo estilo mientras clientes como Calvin Klein o SALT manejan pedidos de un 15% a 20% del tamaño de los anteriores.

Este tipo de programas de número muy pequeño son los que deben ser analizados en una planta de costura, ya que por el poco tiempo que pasan en una línea no permiten levantar la curva de eficiencia para los operarios con lo cual consigan llegar al punto de equilibrio.

2.2.2.2. Análisis financiero de un programa de producción

El análisis financiero de un programa de producción debe determinar la rentabilidad de este en el transcurso de la producción, esto analizando el número de unidades que se producirán según el día, el costo del estilo y el precio de venta del mismo.

2.2.2.3. Importancia del análisis financiero dentro de la empresa

El análisis financiero para la empresa es de máxima importancia, sin este la empresa corre el riesgo de tener déficit en ciertos programas y no es capaz de negociar con el cliente un mayor número de unidades de un mismo estilo, si tuviera este tipo de datos podrían manejar rangos de descuentos o precios mas favorables dependiendo el número de unidades asignadas a cada estilo por el cliente.

2.2.2.4. Procedimientos actuales de análisis financieros

Actualmente en las plantas de costura se realizan análisis financieros de rentabilidad por periodos tomando en cuenta todos los programas de producción, mas no se examina los programas independientemente.

Las evaluaciones financieras se realizan al conjunto de programas en un periodo de tiempo, por lo general mensual o semestral, la evaluación actual no es incorrecta y si nos ayuda como un indicador de rentabilidad global, pero no permite una toma de decisiones efectiva en cuanto a la búsqueda de aumentar ganancias para el área de costura.

3. PROPUESTA DEL MODELO ECONOMÉTRICO DE LA EFICIENCIA

Con datos históricos de eficiencias de las plantas de costura y mediante regresión se determinará el modelo que describa el crecimiento de la eficiencia. El cálculo de cada modelo será independiente para cada una de las familias determinadas en el capítulo anterior.

3.1 Recopilación de datos

Para el análisis se utilizarán datos promedios de las eficiencias para líneas de producción según los estilos que trabajaron, se dividieron en tres familias como lo describimos anteriormente.

- Básicas
- Fashion 1
- Fashion 2

3.1.1 Crecimiento de la eficiencia en la línea de producción

El crecimiento de la eficiencia en la línea de producción estará en función del número de días que el estilo tenga de estar en la línea, y de la complejidad del estilo que se este trabajando.

3.1.2 Análisis de eficiencias por familias

Al observar tentativamente los datos vemos la diferencia entre el crecimiento de la eficiencia para cada una de las familias en las que se clasificaron los estilos.

El crecimiento de la eficiencia para un estilo básico es más acelerada que la de un fashion 1, y la de un fashion 1 es más acelerada que la de un fashion 2. Es por esto que analizaremos las eficiencias para cada uno de estos estilos por separado.

Cada uno de los modelos será calculado independientemente y evaluado de igual manera.

3.2 Análisis de datos

Para realizar el estudio analizaremos la eficiencia promedio de meses anteriores al estudio. Analizando líneas que tuvieron cambios de estilo y analizando el comportamiento de la eficiencia por día después del cambio.

3.2.1. Eficiencia de familia de estilos básicos

A continuación los datos de la eficiencia diarias promedio para la familia de estilos clasificados como básicos:

Tabla X. Eficiencia de familia de estilos básicos

<i>No de días en la línea</i>	<i>Eficiencia Mes 1</i>	<i>Eficiencia Mes 2</i>	<i>Eficiencia Mes 3</i>	<i>Eficiencia Mes 4</i>	<i>Eficiencia Mes 5</i>
1	21.695	15.330	15.336	14.652	15.560
2	27.981	24.741	19.064	20.066	22.335
3	30.783	33.807	27.656	27.674	29.800
4	37.337	34.918	35.027	33.117	37.278
5	41.946	36.806	40.065	43.725	46.466
6	47.684	38.033	41.108	47.677	51.960
7	49.980	40.896	43.784	49.443	53.856
8	52.690	43.716	45.236	50.710	54.157
9	54.037	47.542	47.432	53.815	56.451
10	56.915	49.943	51.419	55.128	56.897
11	58.641	53.998	52.040	55.762	56.901
12	61.812	59.925	58.354	56.506	58.429
13	63.850	64.453	59.409	56.850	64.730
14	65.035	64.895	61.513	57.955	66.528
15	66.731	65.772	61.721	59.480	68.198
16	67.980	67.451	63.591	61.577	70.146
17	69.054	68.642	65.357	62.980	70.973
18	70.097	69.057	67.332	63.569	72.209
19	71.225	69.628	69.202	66.915	74.575
20	72.099	70.238	73.273	69.760	74.980
21	72.693	70.741	73.839	71.690	76.680
22	71.255	72.510	71.696	71.980	77.984
23	72.929	76.326	73.691	73.220	78.966
24	73.651	76.370	74.246	74.660	78.654
25		77.903	75.654	74.090	78.919

3.2.2. Eficiencia familia de estilos fashion 1

A continuación los datos de la eficiencia promedio para la familia de estilos clasificados como fashion 1:

Tabla XI. Eficiencia de familia de estilos fashion 1

<i>No de días en la línea</i>	<i>Eficiencia Mes 1</i>	<i>Eficiencia Mes 2</i>	<i>Eficiencia Mes 3</i>	<i>Eficiencia Mes 4</i>	<i>Eficiencia Mes 5</i>
1	13.5654	11.5887	17.9589	10.333	13.515
2	17.558	15.41	20.555	16.659	26.148
3	24.183	17.217	23.557	17.122	26.648
4	25.701	21.992	25.414	21.998	29.322
5	26.098	23.302	30.67	24.988	30.16
6	26.62	25.336	33.926	28.053	32.874
7	30.901	27.737	35.297	29.893	34.818
8	31.388	29.09	36.635	31.819	34.877
9	34.058	32.36	37.5	33.204	35.514
10	34.45	36.586	42.024	34.36	36.162
11	35.124	37.584	42.316	34.441	37.424
12	35.624	38.832	43.16	36.473	38.861
13	38.8	42.358	43.319	35.121	40.345
14	40.192	44.531	44.65	36.671	41.415
15	41.938	45.535	45.283	38.584	43.321
16	44.771	46.229	46.457	39.986	45.457
17	46.266	49.855	46.831	41.463	
18		51.014	48.371	43.974	
19		51.622	48.59	46.389	
20		52.533	49.507	47.329	
21		52.618	50.715	47.458	
22		52.793	51.071		
23		53.376	51.719		
24		53.267	52.197		
25		53.835	53.002		

3.2.3. Eficiencia familia de estilos fashion 2

A continuación los datos de la eficiencia promedio para la familia de estilos clasificados como fashion 2:

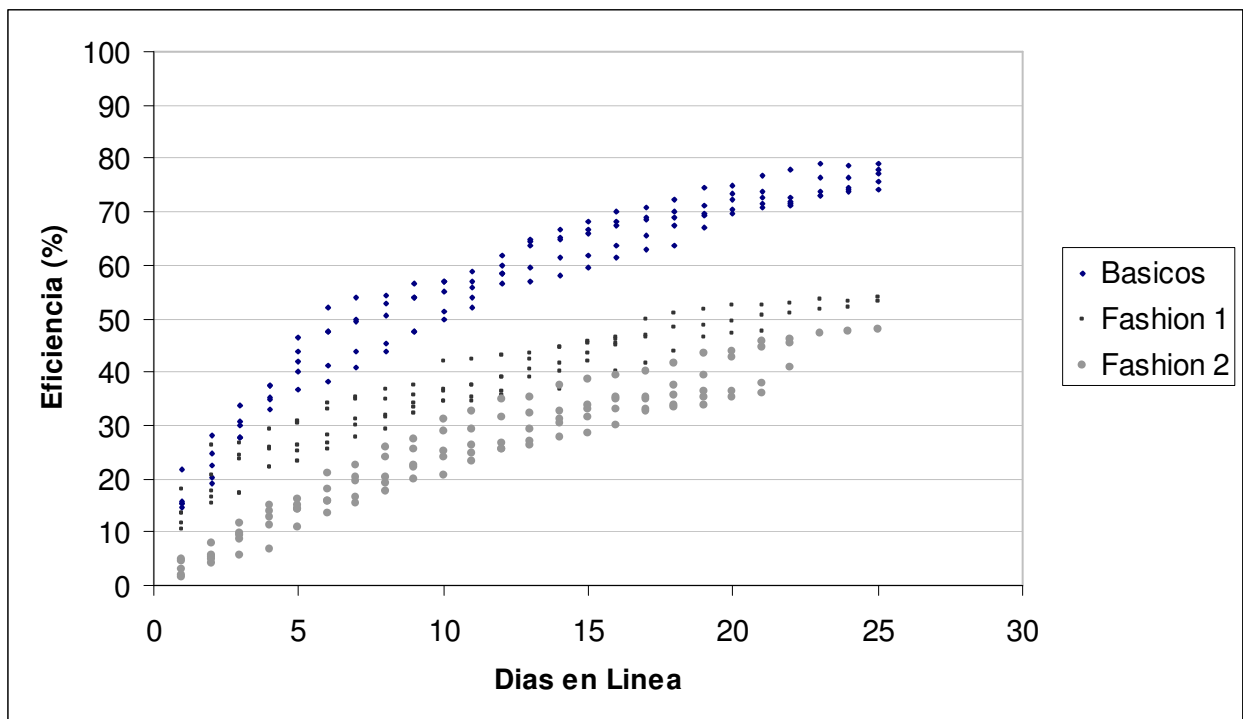
Tabla XII. Eficiencia de familia de estilos fashion 1

No de días en la línea	Eficiencia Mes 1	Eficiencia Mes 2	Eficiencia Mes 3	Eficiencia Mes 4	Eficiencia Mes 5
1	4.753	1.818	2.82	4.509	1.429
2	8.025	5.166	4.147	5.661	4.84
3	9.379	11.699	5.575	9.591	8.505
4	12.665	14.885	6.624	13.696	11.231
5	14.254	16.025	10.914	15.077	14.294
6	15.699	17.805	13.515	15.568	20.965
7	20.042	19.366	15.42	16.63	22.462
8	20.102	23.829	19.056	17.746	25.953
9	22.386	25.564	22.056	19.854	27.253
10	23.964	28.88	25.062	20.593	31.162
11	24.706	29.082	26.148	23.219	32.712
12	25.331	31.446	26.648	25.445	34.712
13	26.821	32.269	29.322	26.253	35.368
14	31.011	32.428	30.16	27.767	37.437
15	31.353	33.809	32.874	28.536	38.547
16	32.881	35.023	34.818	29.866	39.309
17	33.011	35.131	34.877	32.666	40.198
18	33.698	37.416	35.514	33.171	41.724
19	33.861	39.222	36.162	35.382	43.536
20	35.055	42.623		36.488	43.969
21	36.075	44.565		37.895	45.668
22	41.003	45.466			46.193
23					47.037
24					47.655
25					48.014

3.3. Análisis gráfico de datos

El análisis gráfico de los datos lo haremos mediante gráficos de dispersión en donde en el eje *X* graficamos el número de días que tiene el estilo en la línea y en el eje *Y* la eficiencia obtenida por la línea. Desde un análisis bastante preliminar de los datos podemos observar el comportamiento logarítmico de estos, en donde a un inicio el crecimiento de la eficiencia es acelerado, más este va creciendo a menor ritmo al tener más días en la línea de costura.

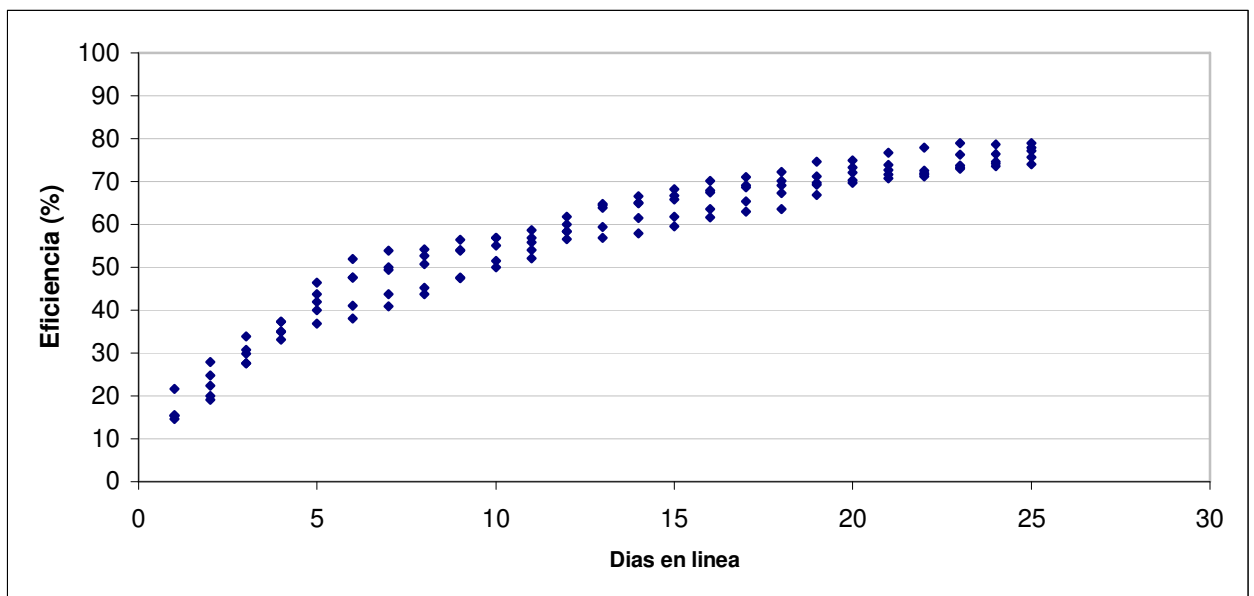
Figura 10. Diagrama de dispersión eficiencias general



3.3.1. Gráfico de eficiencia de estilos básicos

En el siguiente gráfico se muestra el comportamiento de los datos de eficiencia para los estilos básicos.

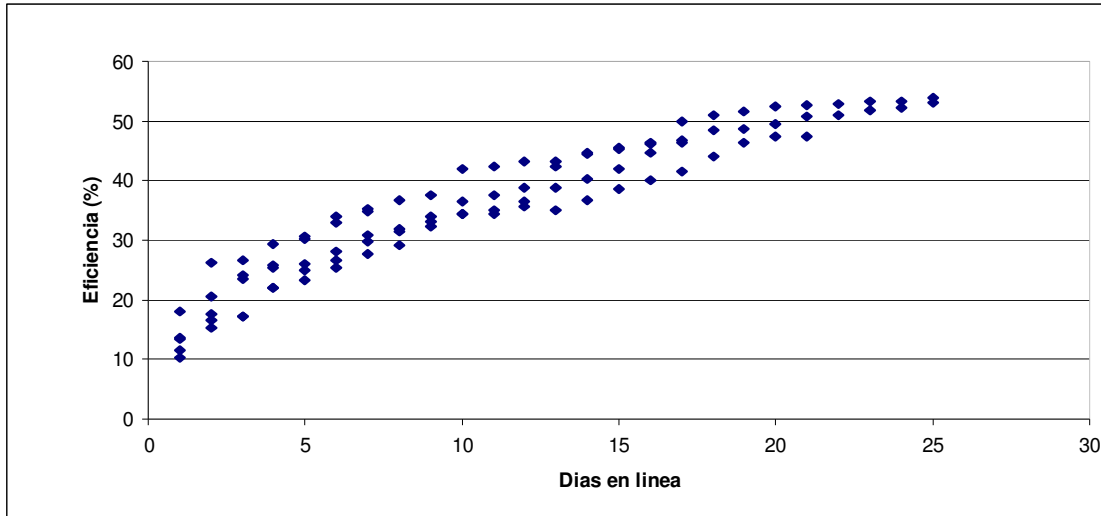
Figura 11. Diagrama de dispersión eficiencias familia básicos



3.3.2. Gráfico de eficiencia de estilos fashion 1

En el siguiente gráfico de dispersión se muestra el comportamiento de los datos de eficiencia para los estilos fashion 1.

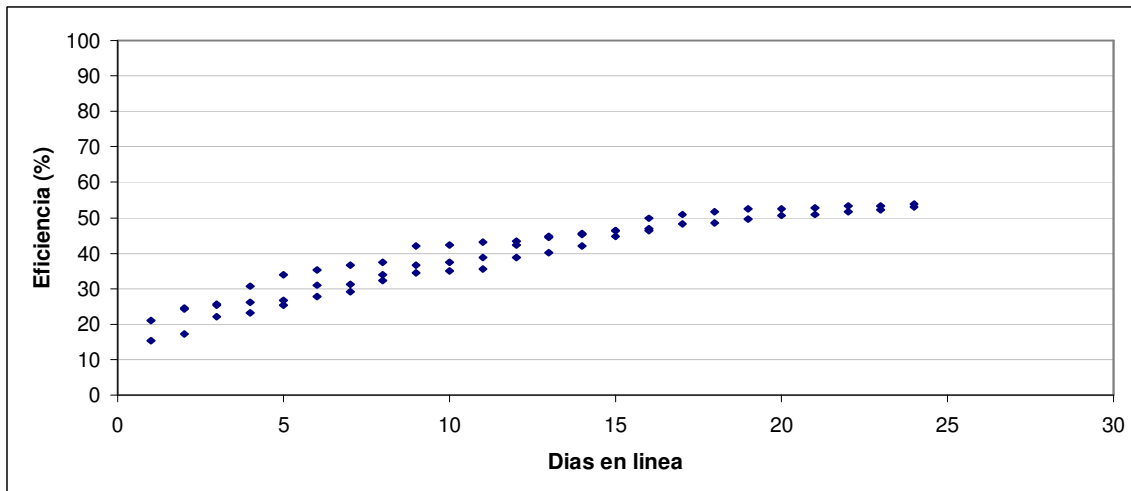
Figura 12. Diagrama de dispersión eficiencias familia fashion 1



3.3.3. Gráfico de eficiencia de estilos fashion 2

En el siguiente gráfico de dispersión se muestra el comportamiento de los datos de eficiencia para los estilos fashion 2.

Figura 13. Diagrama de dispersión eficiencias familia fashion 2



3.4. Ajuste del modelo

Partiendo del supuesto que nuestro modelo será del tipo estocástico en el cual para cada valor fijo de X (Número de días de estar el estilo en la línea) tendremos un valor fijo de Y (Eficiencia), analizaremos cual será el modelo que más se ajuste a nuestros datos.

$$Y = f (X) ,$$

es decir la eficiencia estará en función de los días de estar el estilo en la línea de costura. Hasta el momento hemos limitado nuestros planteamientos a los valores poblacionales de Y correspondientes a los valores fijos de X . Sin embargo, es hora de referirnos a nuestro problema de muestreo porque en nuestra práctica lo que se encuentra al alcance es una muestra de valores de eficiencia. Por lo que nuestro modelo partirá de información maestra.

$$Y = f (X)$$

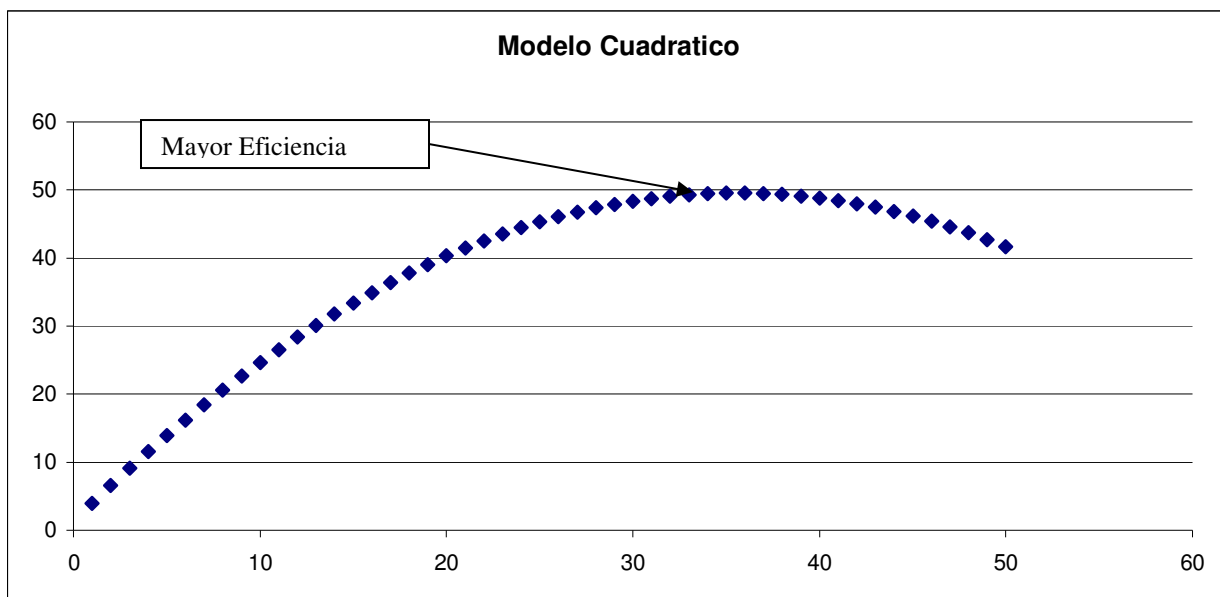
La determinación del modelo la realizaremos mediante correlación, mediante la ayuda de la hoja electrónica de datos determinamos el factor de correlación para cada modelo. Esto en base a los datos de las Tablas X, XI y XII, cada una respectiva a su clasificación y para los modelos que mejor se ajusta que en este caso es el cuadrático y el logarítmico.

Tabla XIII. Comparación de factor de correlación

Clasificación \ Modelo	Modelo	
	Logarítmica	Cuadrática
Básico	0.955	0.9566
Fashion 1	0.8983	0.9307
Fashion 2	0.8787	0.9361

El modelo que mejor se ajuste a los datos es una ecuación del tipo cuadrática, realizando un análisis preliminar de los datos determinamos que mediante este modelo solo podremos determinar eficiencia para el número de días máximo al analizado en el histórico, ya que este modelo a partir de ese día inicia un declive en la eficiencia lo cual estaría incorrecto.

Figura 14. Modelo cuadrático de pronóstico de eficiencia



Sabiendo que nuestro modelo es de pronóstico y que el comportamiento más allá del mayor día de la muestra será del tipo creciente utilizaremos el modelo logarítmico. De modo que nuestro modelo quedará en la siguiente función.

$$Y = \beta_1 \ln(X) + v_1$$

Teniendo las fórmulas para la determinación de las variables de forma lineal solo debemos determinar lo siguiente para nuestro modelo:

$$Y = Y$$

$$\beta_1 = \beta_1$$

$$\beta_2 = \beta_2$$

$$X = \text{Ln } X$$

De esta manera podemos aplicar las siguientes fórmulas:

$$\beta = \frac{n(\sum XY) - \sum(X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - \sum(X)^2}$$

$$v = \frac{\sum(Y)(\sum X^2) - \sum(X)(\sum XY)}{N(\sum X^2) - \sum(X)^2}$$

3.4.1. Ajuste del modelo estilos básicos

Mediante la aplicación de las fórmulas a los datos de la clasificación de estilos básicos obtenemos los siguientes resultados.

$$\beta = 20.282 \quad ; \quad v = 9.6035$$

Siendo el modelo para esta clasificación el siguiente:

$$Y = 20.282\text{Ln}(x) + 9.6035$$

Es decir:

$$\text{Eficiencia} = 20.282 \text{ Ln} (\text{Días de estar el estilo en la línea}) + 9.6053$$

3.4.2. Ajuste del modelo estilos fashion 1

Mediante la aplicación de las fórmulas a los datos de la clasificación de estilos fashion 1 obtenemos los siguientes resultados.

$$\beta = 12.893 \quad \nu = 8.4381$$

Siendo el modelo para esta clasificación el siguiente:

$$Y = 12.893 \text{ Ln}(x) + 8.4381$$

Es decir:

$$\text{Eficiencia} = 12.893 \text{ Ln} (\text{Días de estar el estilo en la línea}) + 8.4381$$

3.4.3. Ajuste del modelo estilos fashion 2

Mediante la aplicación de las fórmulas a los datos de la clasificación de estilos fashion 1 obtenemos los siguientes resultados.

$$\beta = 14.165 \quad ; \quad \nu = -5.3013$$

Siendo el modelo para esta clasificación el siguiente:

$$Y = 14.165 \ln(x) - 5.3013$$

Es decir:

$$\text{Eficiencia} = 14.165 \ln (\text{Días de estar el estilo en la línea}) - 5.3013$$

3.5. Análisis del modelo econométrico

Para determinar la validez de cada uno de los modelos, se someterán al análisis econométrico aplicándole para ello las pruebas establecidas en el capítulo 1, las cuales se encuentran con una amplia explicación en dicho capítulo.

3.5.1. Evaluación del modelo econométrico

Mediante cada una de las pruebas a realizar se examinan aspectos importantes con los cuales debe cumplir un modelo para poder afirmar que explica de manera satisfactoria al fenómeno.

3.5.1.1. Prueba de significancia

Como lo definimos en el capítulo 1 la prueba de significancia es un procedimiento mediante el cual se utilizan los resultados muestrales para verificar la verdad o falsedad de una hipótesis nula H_0 .

Esto mediante un estadístico el cual es determinado de la distribución F, siguiendo el siguiente procedimiento.

Tabla XIV. Procedimiento prueba de significancia.

Fuente de Variación	Grados de Libertad (GL)	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	Fc	Ft
Regresión	1	$\beta [\sum XY - (\sum X * \sum Y) / n]$	SC_{reg} / GL_{reg}	CM_{reg} / CM_{error}	Tabla de F CM_{reg}, CM_{error}
Error	n - 2	$SC_{total} - SC_{reg}$	SC_{error} / GL_{error}		
Total	n - 1	$\sum Y^2 - (\sum Y)^2 / n$			

Este procedimiento se realizara para cada uno de los modelos definidos anteriormente.

3.5.1.1.1. Prueba de significancia modelo estilos básicos

Como lo definimos iniciamos planteando las hipótesis:

Fenómeno: Pronostico de Eficiencia en una línea de producción de costura que afronta un cambio de estilo Básico.

Ho: El modelo no explica el fenómeno

Ha: El modelo si explica el fenómeno

Tabla XV. Procedimiento prueba de significancia familia básicos

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad (GL)</i>	<i>Suma de Cuadrados (SC)</i>	<i>Cuadrados Medios (CM)</i>	<i>F_c</i>	<i>F_t</i>
<i>Regresión</i>	1	34356.95	34356.95	2641.60	6.8
<i>Error</i>	125 - 2 = 123	1599.750	13.01	**	
<i>Total</i>	125 - 1 = 124	35956.70			

$$F_c > F_t$$

Se rechaza Ho. El modelo si explica al fenómeno a un 99% de confianza.

3.5.1.1.2. Prueba de significancia modelo estilos fashion 1

Iniciamos planteando las hipótesis:

Fenómeno: Pronostico de Eficiencia en una línea de producción de costura que afronta un cambio de estilo Fashion 1.

Ho: el modelo no explica el fenómeno

Ha: el modelo si explica el fenómeno

Tabla XVI. Procedimiento prueba de significancia familia fashion 1.

Fuente de Variación	Grados de Libertad (GL)	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	F_c	F_t
Regresión	1	11446.842	11446.842	901.28862	6.91
Error	104 - 2 = 102	1295.454	12.700529		
Total	104 - 1 = 103	12742.296			

$$F_c > F_t$$

Se rechaza Ho. El modelo si explica al fenómeno a un 99% de confianza.

3.5.1.1.3. Prueba de significancia modelo estilos fashion 2

Iniciamos planteando las hipótesis:

Fenómeno: pronostico de eficiencia en una línea de producción de costura que afronta un cambio de estilo fashion 2.

Ho: el modelo no explica el fenómeno

Ha: el modelo si explica el fenómeno

Tabla XVII. Procedimiento prueba de significancia familia fashion 2

<i>Fuente de Variación</i>	<i>Grados de Libertad (GL)</i>	<i>Suma de Cuadrados (SC)</i>	<i>Cuadrados Medios (CM)</i>	<i>F_c</i>	<i>F_t</i>
<i>Regresión</i>	1	14228.70	14228.70	774.75	6.87
<i>Error</i>	104 - 2 = 102	1965.12	18.36		
<i>Total</i>	104 - 1 = 103	16193.90			

$$F_c > F_t$$

Se rechaza H_0 . el modelo si explica al fenómeno a un 99% de confianza.

3.5.1.2. Análisis de r^2

Ya sabiendo que nuestros modelos explican el fenómeno es conveniente conocer en que porcentaje, el r^2 obtenido de la aplicación del modelo mide el porcentaje de explicación del fenómeno. Es decir si tenemos un $r^2 = 0.8$, el 80% de las eficiencia esta en función del día que tiene el estilo de estar en la línea, un parámetro de satisfactoriedad para r^2 es que sea mayor de 0.8.

El análisis de r^2 fue aplicado a cada uno de nuestros modelos, teniendo los datos anteriores aplicamos la siguiente formula:

$$r^2 = \frac{SC_{regresion}}{SC_{total}}$$

Obteniendo los siguientes resultados.

Tabla XVIII. Análisis de factor de correlación de modelos

Prueba / Clasificación	Análisis de R^2
Básico	0.955
Fashion 1	0.8983
Fashion 2	0.8787

Mediante la información anterior podemos concluir que la prueba de análisis de R^2 determina que nuestros modelos son explicativos al fenómeno en un porcentaje aceptable.

3.5.1.3. Prueba de multicolinealidad

Como fue descrito en el capítulo 1 la multicolinealidad significa la existencia de una relación entre algunas o todas las variables explicativas de un modelo de regresión múltiple. Los modelos determinados mediante los datos no son del tipo multivariable, es decir la eficiencia solo estará en función

de una variable por lo que la prueba de multicolinealidad no aplica a los modelos en análisis.

3.5.1.4. Prueba de heteroscedasticidad

Para realizar el análisis de la heteroscedasticidad utilizaremos la Prueba de Goldfeld-Quandt, este popular método es aplicable si la varianza heterocedática esta positivamente relacionada con una de las variables explicativas del modelo, nuestro modelo por estar en función de una variable podrá ser satisfactoriamente evaluada bajo esta condición.

Para aplicar dicha prueba realizamos los siguientes pasos:

- a) Ordenar las observaciones de acuerdo a los valores de X, iniciando por los valores más bajos de X.
- b) Omitir C observaciones centrales que en nuestro caso para valores cercanos a $n = 125$ tendremos un $C = 32$.
- c) Aplicar las fórmulas necesarias para determinar por separado las SCregresión para cada uno de los grupos de datos.
- d) Calcular la relación de la siguiente fórmula:

$$\lambda = \frac{SC_{\text{Reg 2}} / \text{GL de 1}}{SC_{\text{Reg 1}} / \text{GL de 1}}$$

- e) Realizar parámetro de comparación entre $F_c(\lambda)$ y F_t , luego concluir.

3.5.1.4.1. Análisis de heteroscedasticidad estilos básicos

Iniciamos separando nuestros datos en dos grupos de 47 datos, aplicamos las mismas fórmulas que en la prueba de significancia para poder determinar las Suma de Cuadrados de la regresión (SCR), obteniendo los siguiente resultados:

Tabla XIX. Procedimiento heteroscedasticidad familia básicos

<i>Grupo de Datos</i>	<i>Grupo 1</i>	<i>Grupo 2</i>
Modelo	$y = 17.292\ln(x) + 13.34$	$y = 24.804\ln(x) - 2.96$
SCR	6413.9151	548.3023
r²	0.8997	0.6519
GL	45	45

$FC(\lambda) = \frac{12.84}{142.53} = 0.09$	$F_t = 1.61$
---	--------------

Como $FC(\lambda)$ no excede el valor crítico a un 5% de N.C. podemos afirmar que no existe heteroscedasticidad en la varianza del error de nuestro modelo.

3.5.1.4.2. Análisis de heteroscedasticidad estilos fashion 1

Analizando los datos se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla XX. Procedimiento heteroscedasticidad familia fashion 1.

<i>Grupo de Datos</i>	<i>Grupo 1</i>	<i>Grupo 2</i>
Modelo	$y = 9.2211 \ln(x) + 12.726$	$y = 21.507 \ln(x) - 15.002$
SCR	1422.85	631.032
r²	0.7761	0.7441
GL	38	40

$FC(\lambda) = \frac{16.60}{37.45} = 0.44$	$F_t = 1.72$
--	--------------

Como $FC(\lambda)$ no excede el valor crítico a un 5% de N.C. podemos afirmar que no existe heteroscedasticidad en la varianza del error de nuestro modelo.

3.5.1.4.3. Análisis de heteroscedasticidad estilos fashion 2

Analizando los datos se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla XXI. Procedimiento heteroscedasticidad familia fashion 2

Grupo de Datos	Grupo 1	Grupo 2
Modelo	$y = 8.5341\ln(x) + 1.0521$	$y = 26.732\ln(x) - 39.814$
SCR	1218.74	591.15
r²	0.835	0.5527
GL	37	38

$FC(\lambda) = \frac{15.56}{32.93} = 0.47$	$F_t = 1.72$
--	--------------

Como $FC(\lambda)$ no excede el valor crítico a un 5% de N.C. podemos afirmar que no existe heteroscedasticidad en la varianza del error de nuestro modelo.

3.5.1.5. Prueba de autocorrelación

Como lo definimos en el capítulo 1 la autocorrelación se puede definir como la correlación entre miembros de series de observaciones ordenadas en el tiempo, y como nuestro estudio solo aplica a cambios de estilo en una línea no analizamos el histórico de la eficiencia por lo que no aplica al estudio en particular.

3.5.1.6. Pronósticos mediante el modelo

Ya teniendo nuestros modelos definidos y evaluados podemos iniciar con lo que requeríamos, lo cual era el pronóstico de la eficiencia de un estilo en una línea a de costura, a un inicio del estudio se partió buscando un modelo que explicara al fenómeno más ésto no se consiguió y tuvimos que clasificar los estilos por su dificultad y de esta manera conseguir un modelo para cada dificultad.

Ahora previo a la utilización del modelo debemos determinar en que clasificación de dificultad se encuentra el estilo, luego de esta clasificación ya sabremos que modelo utilizaremos e ingresando el día en que deseamos saber la eficiencia aplicamos el modelo y obtenemos el dato que requeríamos.

4. IMPLANTACIÓN DEL MODELO

La aplicación del modelo es totalmente práctica y de alto impacto para la empresa, mediante este podremos obtener una eficiente planificación para las plantas de costura de la empresa y un panorama más claro del flujo de producción para las demás áreas de la empresa que las antecede en producción costura, como lo son Acabados Especiales y Lavandería.

4.1 Aplicaciones del modelo

Como fue planteado desde un inicio, la aplicación del modelo se dividía en dos parte fundamentales para la empresa como lo son la planificación y el área de finanzas; a continuación detallaremos la aplicación para cada una de las áreas.

4.1.1 Aplicación a planificación de producción

La aplicación de la planificación busca pronosticar el número de unidades por día que producirá una línea con un cambio de estilo , como el número de unidades esta en función de la eficiencia iniciamos analizando el pronóstico de la eficiencia para la línea.

4.1.1.1 Pronóstico de eficiencia

El pronóstico de la eficiencia es lo más simple en los modelos ya que solo debemos de saber la clasificación del estilo y el número de días que este lleva en la línea y de esta manera determinaremos cual es la eficiencia, cuando se reciba un pedido del cliente muchas veces este aun no se ha terminado de desarrollar por lo que no se cuenta aun con un prototipo, pero si contamos con un sketch con especificaciones del producto mediante el cual podemos realizar la clasificación, ya contando con esto evaluamos el modelo de un día en adelante hasta contar con el total de días necesarios para terminar con el pedido.

4.1.1.2 Pronóstico de producción

La fórmula de pronóstico de producción está en función de la eficiencia de la línea, así que cuando vaya aumentando la eficiencia ira aumentando las unidades, esto será muy útil realizarlo mediante una hoja de cálculo.

A continuación detallamos un cuadro para comparar el método propuesto con el método anterior de planificación, en el Capitulo 2 se detalla la planificación actual, y el método propuesto lo hicimos en base al modelo obtenido en el capitulo 3.

$$\text{Número de unidades} = \frac{\text{Número de operarios} * \text{Jornada} * \text{Eficiencia de la línea}}{\text{SAM del estilo}}$$

Tabla XXII. Pronósticos mediante el modelo.

Clasificación	Básico
SAM	12.56
# de operarios	34
Jornada	540

Día	Eficiencia Anterior	Eficiencia en Base a modelo	Unidades Anterior	Unidades en Base al modelo
1	48.00%	9.60%	702	140
2	48.00%	23.66%	702	346
3	48.00%	31.89%	702	466
4	48.00%	37.72%	702	551
5	48.00%	42.25%	702	618
6	60.00%	45.94%	877	672
7	60.00%	49.07%	877	717
8	60.00%	51.78%	877	757
9	60.00%	54.17%	877	792
10	60.00%	56.30%	877	823
11	60.00%	58.24%	877	851
12	60.00%	60.00%	877	877
13	60.00%	61.63%	877	901
14	60.00%	63.13%	877	923
15	60.00%	64.53%	877	943
16	60.00%	65.84%	877	962
17	60.00%	67.07%	877	980
18	60.00%	68.23%	877	997
19	60.00%	69.32%	877	1013
20	60.00%	70.36%	877	1029
21	60.00%	71.35%	877	1043
22	60.00%	72.30%	877	1057
23	60.00%	73.20%	877	1070
24	60.00%	74.06%	877	1083
25	60.00%	74.89%	877	1095
26	60.00%	75.68%	877	1106

Promedio Eficiencia Método Anterior	57.69%
Promedio Eficiencia Método Propuesto	57.39%
Número de Unidades Método Anterior	21,927
Número de Unidades Método Propuesto	21,813

Como se observa el promedio de la eficiencia no varía y el número de unidades es prácticamente el mismo, lo cual valida nuestro modelo, y el impacto lo vemos en el número de unidades diaria donde según el método actual en la primera semana habrían 3500 unidades aproximadas del estilo y en realidad el número está muy cerca de las 2000 si este estilo en su flujo continuaba en la lavandería ellos planificarían para su capacidad 3500 unidades de este estilo las cuales realmente no estarían.

Esto era lo que buscábamos con el estudio, una planificación real y de la cual puedan confiar los procesos a los que antecede costura.

4.1.2 Aplicación financiera del modelo

La aplicación financiera del modelo será un complemento de la tabla anterior, como sabemos los costos se dividen en costos fijos y variables, los costos fijos de una línea será el sueldo de los operarios el cual se produzca o no se produzca se debe cancelar, entre los variables tenemos la materia prima o energía. Al analizar la tabla anterior es obvio que al inicio del cambio de estilo para la línea se cuenta con una pérdida ya que no se logra el cumplir con el punto de equilibrio en el que la ganancia sea cero.

4.1.2.1 Evaluación financiera de un programa de producción.

La evaluación de un programa de producción lo podemos realizar con la ayuda de una hoja de cálculo donde complementamos la tabla anterior incluyendo el análisis financiero determinando la ganancia que nos dará este estilo en la línea de producción.

En donde:

$$\text{Costo Diario de la Línea} = \text{CF} + [\text{CV} * \# \text{ de Unidades}]$$

$$\text{Ingreso} = \# \text{ de Unidades} * \text{Precio promedio de Costura}$$

$$\text{Diferencia} = \text{Ingreso} - \text{Costo Diario de la Línea}$$

$$\text{Acumulado} = \text{Acumulado de la Diferencia para los días transcurridos.}$$

Tabla XXIII. Evaluación financiera mediante el modelo

Clasificación	Básico
SAM	12.56
# de operarios	34
Jornada	540
Precio promedio costura	\$0.95

Día	Eficiencia en base a modelo	Unidades en base al modelo	Costo de línea diario	Ingreso	Diferencia	Acumulado
1	9.60%	140	\$381.06	\$133.36	(\$247.69)	(\$247.69)
2	23.66%	346	\$411.88	\$328.59	(\$83.29)	(\$330.99)
3	31.89%	466	\$429.91	\$442.79	\$12.88	(\$318.11)
4	37.72%	551	\$442.71	\$523.82	\$81.11	(\$237.00)
5	42.25%	618	\$452.63	\$586.67	\$134.04	(\$102.96)
6	45.94%	672	\$460.74	\$638.02	\$177.28	\$74.32
7	49.07%	717	\$467.60	\$681.44	\$213.84	\$288.17
8	51.78%	757	\$473.53	\$719.05	\$245.51	\$533.68
9	54.17%	792	\$478.77	\$752.22	\$273.45	\$807.13
10	56.30%	823	\$483.46	\$781.90	\$298.44	\$1,105.57
11	58.24%	851	\$487.70	\$808.74	\$321.05	\$1,426.62
12	60.00%	877	\$491.57	\$833.25	\$341.68	\$1,768.30
13	61.63%	901	\$495.13	\$855.79	\$360.67	\$2,128.97
14	63.13%	923	\$498.42	\$876.67	\$378.25	\$2,507.22
15	64.53%	943	\$501.49	\$896.10	\$394.61	\$2,901.83
16	65.84%	962	\$504.36	\$914.28	\$409.92	\$3,311.74
17	67.07%	980	\$507.06	\$931.35	\$424.30	\$3,736.04
18	68.23%	997	\$509.60	\$947.45	\$437.85	\$4,173.89
19	69.32%	1013	\$512.00	\$962.68	\$450.68	\$4,624.57
20	70.36%	1029	\$514.28	\$977.13	\$462.84	\$5,087.41
21	71.35%	1043	\$516.45	\$990.87	\$474.42	\$5,561.83
22	72.30%	1057	\$518.52	\$1,003.97	\$485.45	\$6,047.28
23	73.20%	1070	\$520.50	\$1,016.49	\$495.99	\$6,543.27
24	74.06%	1083	\$522.39	\$1,028.48	\$506.09	\$7,049.36
25	74.89%	1095	\$524.21	\$1,039.98	\$515.77	\$7,565.12
26	75.68%	1106	\$525.95	\$1,051.02	\$525.07	\$8,090.20

Para el estilo básico anterior observamos que iniciamos con déficit luego alcanzamos el punto de equilibrio entre el día 5 y 6 y al final se produce una ganancia acumulada de \$ 8,090.20 este tipo de datos nos pueden ayudar a brindarle al cliente un precio en base a las unidades que el nos requiere, dándole un descuento dependiendo su pedido.

A continuación detallamos un caso de un estilo fashion 2 los cuales se caracteriza por su pedido más cortos.

Tabla XXIV. Evaluación financiera mediante el modelo

Clasificación	Fashion 2
SAM	22
# de operarios	54
Jornada	540
Precio promedio costura	\$1.80

Día	Eficiencia en base a modelo	Unidades en base al modelo	Costo de línea diario	Ingreso	Diferencia	Acumulado
1	0.00%	0	\$400.00	\$0.00	(\$400.00)	(\$400.00)
2	4.52%	60	\$408.98	\$107.77	(\$301.21)	(\$701.21)
3	10.26%	136	\$420.40	\$244.80	(\$175.60)	(\$876.81)
4	14.34%	190	\$428.50	\$342.02	(\$86.48)	(\$963.29)
5	17.50%	232	\$434.79	\$417.43	(\$17.35)	(\$980.65)
6	20.08%	266	\$439.92	\$479.05	\$39.13	(\$941.52)
7	22.26%	295	\$444.26	\$531.14	\$86.88	(\$854.64)
8	24.15%	320	\$448.02	\$576.27	\$128.25	(\$726.39)
9	25.82%	342	\$451.34	\$616.08	\$164.74	(\$561.66)
10	27.31%	362	\$454.31	\$651.68	\$197.38	(\$364.28)
11	28.66%	380	\$456.99	\$683.89	\$226.90	(\$137.38)
12	29.90%	396	\$459.44	\$713.30	\$253.86	\$116.48
13	31.03%	411	\$461.70	\$740.35	\$278.65	\$395.13
14	32.08%	425	\$463.78	\$765.39	\$301.61	\$696.74
15	33.06%	438	\$465.73	\$788.71	\$322.98	\$1,019.72
16	33.97%	450	\$467.54	\$810.52	\$342.98	\$1,362.70
17	34.83%	462	\$469.25	\$831.01	\$361.76	\$1,724.46
18	35.64%	472	\$470.86	\$850.33	\$379.46	\$2,103.92
19	36.41%	483	\$472.38	\$868.60	\$396.21	\$2,500.14
20	37.13%	492	\$473.83	\$885.93	\$412.10	\$2,912.24

En este etilo el punto de equilibrio lo obtenemos hasta el día 10 de la línea y la ganancia para esta línea en 20 días no es ni de \$3,000.00, en este punto se debe negociar con el cliente que solicite mayor número de unidades de este estilo de modo que se trabaje más días en la línea y permita una mayor ganancia. Si no realizamos este análisis podemos aceptar pedidos del cliente de un número de unidades muy pequeños los cuales representan pérdidas para la empresa.

4.1.2.2 Punto de equilibrio en una línea de producción

Como lo mencionamos el punto de equilibrio es el punto donde los costos y los ingresos se interceptan, en este punto no hay ni ganancia ni perdida, a partir de este, la empresa inicia a ver las ganancias la empresa.

La propuesta para la empresa es crear una política de días mínimos después del punto de equilibrio que un estilo debe estar en la línea, es decir a partir del día del punto de equilibrio de deberá negociar un mínimo de 10 días de generación de ganancias para la empresa, de esta manera se garantiza una rentabilidad estable para la compañía.

5. SEGUIMIENTO DEL MODELO

Como pudo observarse a través de los desarrollos efectuados anteriormente y las pruebas a las que se sometieron los modelos sus resultados fueron satisfactorios, sin embargo debemos hacer ciertas especificaciones para la utilización de los modelos.

- A. Los modelos como mencionamos en el capítulo anterior aplicar a las líneas de producción y no a las secciones modulares de las plantas de costura.
- B. Los resultados negativos de eficiencia que puedan dar los modelos no aplican y deberán ser considerados como 0.
- C. El estudio aplica a la tecnología actual en las plantas, de haber cambios de maquinaria más sofisticada la cual de cambios en la eficiencia se deberá crear un nuevo histórico de eficiencia y crear nuevos modelos.

5.1. Implantación del modelo en una planta de costura.

La herramienta creada es de utilidad para planificación central y para la planificación de la planta, a continuación describiremos el procedimiento a utilizar para la planificación.

- A. Cuando planificación reciba un pedido del cliente deberá notificarlo a la planta, y enviar el sketch del estilo.
- B. Planificación de la planta de costura analizará el sketch analizando si este amerita el ser planificado como un cambio de

estilo, o si sólo presenta cambios insignificativos. Esto se realiza analizando el estilo con estilos producidos anteriormente en la planta.

C. De haber un cambio de estilo el sketch deberá ser enviado a costeo de costura, y paralelamente analizar los factores que clasificarán al estilo en algunas de las familias definidas. Los factores son analizados mediante la información que incluye el sketch que envía el cliente.

Figura 15. Sketch enviado por el cliente.

Producción Sketch Page : Detail (2)

Old Navy	Style # 171126-80	Description: J/B Tactical Stretch-Antimicrobial Blau
Womens	Pattern # 070205B02	
Bas. Num	NY Design # WDM0700	Date Created: Jan 21-2005
Fall 2005	Delivery	Date Modified: Mar 11-2006

Comentarios:

PASADORES
Pasadores en Clasp. Injertos con 30504, solo de un lado G-1/4, sobrecostura con collarera DN406, con atache BK428, 3/8" en el superior e inferior.

PASADORES DELANTEROS Colocar 2 en la delantera, uno a cada lado a 1/2" de la abertura de la bolsa.

PASADORES TRASEROS Colocar 1 en el centro trasero. Colocar 1 a cada lado a 1" de la costura de costado.

Nota: El pasador de costado debe caer sobre la sobrecostura de la unión de la suelta. Agregar 1/4" a todos los pasadores, adición Hacer Bordo, 61005.

Sketch: Old Navy Womans Pack

Detalles de construcción

Pasador a 1" del costado debe caer como lo muestra el sketch.

JARETA SIMPLE: Montar zipper a panel simple, DN401, G-3/8". Montar zipper, tapa y centro. Limpiar con 30504, G-1/4", haciendo caído en el interior de la jareta simple. Montar jareta simple a panel, DN301. Sobrecostura exterior de jareta a 1/8", 30051.

JARETA DOBLE: Angula desde final. Una jareta a panel tipo sandwhich 30504, G-1/4", sobrecostura con DN301, 1/8".

ADORNOS DE JARETA: Con DN301, G-1/4" (ver generoso 2005-ribonhava)

Hacer atache BK428 de 3/8", uno horizontal, según sketch al final de la sobrecostura del tiro delantero y el otro vertical interno a 1" desde la costura exterior de la "D".

Costura de costado: Limpiar con 30504, G-1/4, 10PPP, y cerrar con SN401. Planchar a 1 1/2" abajo de la bolsa de manga.

Puntada Cord en trasera
Hacerla con SN301, pestaña de 1/8", hacer atache al final, de 3/8", el largo total es de 9 1/2" para todas las tallas.

Bolsa trasera:
Hacer ruedo con DN401, G-9/32". Montar bolsa con SN301, G-3/8" en el superior y G-1/4" en el inferior. Iniciar la curva 3/4" abajo del borde superior terminado. Colocar atraques horizontales BK428, 7/16".

BOLSILLO: Tres esquinas. Hacer ruedo del bolsillo con DN401, G-9/32". Montar bolsillo DN301, G-1/4" split. Extender la puntada hasta el inferior de la pretina en el lado izquierdo como se ve la prenda. Colocar atraques BK428, 3/8" en cada esquina del bolsillo.

Producción Sketch Page : Detail (1)

Old Navy	Style # 171126-80	Description: J/B Tactical Stretch-Antimicrobial Blau
Womens	Pattern # 070205B02	
Bas. Num	NY Design # WDM0700	Date Created: Jan 21-2005
Fall 2005	Delivery	Date Modified: Mar 11-2006

Comentarios:

BOLSAS DELANTERAS
Pegar ruedo a panel con DN301, sobrecostura con DN301, G-1/4", 1/8" de pestaña. Colocar ruedo en cada esquina de la bolsa.

PAJOSOS sin ONDAS
BOLSAS DE MANTA
Cerrar con 30516 con atache vertical de BK428 de 3/8" al final.

Sketch: Old Navy Womens Pack

PRETINA RECTA de 1 pieza
BAND, G-1 3/8". Cerrar cuadrados con SN301.

OJAL con OG101 de 1 1/4" con cuchilla de 3/4", colocarlo a 5/8" del borde a ojo de ojal.

Bottom: va centrado en la jareta, alineado entre los delanteros y la sobrecostura de la jareta.

Abertura de jareta SN301, 1/8".

Puntada Cord ver pag 4.

Entrepiegi: Cerrar con 30516, sobrecostura con SN401, pestaña de 1/8", delantera sobre trasera.

RUEUDO
Clear finish con SN301. Tassape de 1" en la entrepiegi, 1/2" y 1/2".

TIRO TRASERO
FEDN, izquierda sobre derecha, G-9/32".
CUCHILLA
Cerrar con DN401, gauge 9/32", panel sobre cuchilla.

Colocación de etiquetas
Main label cosida los laterales, centrada en pretina en el centro trasero, stretch label insertada en la main label hacia el lado izq. como se usa la prenda.
Care label: Colocarla insertada en la pretina, en el frente de la prenda, centrada a la bolsa de manga en el lado izquierdo como se usa la prenda.
y el jucker abajo de la care label.

Por favor seguir la construcción standard Woven Bólrome. Los detalles en el sketch son variaciones solo de este estilo.

PRETINA RECTA de 1 pieza
BAND, G-1 3/8". Cerrar cuadrados con SN301.

OJAL con OG101 de 1 1/4" con cuchilla de 3/4", colocarlo a 5/8" del borde a ojo de ojal.

Bottom: va centrado en la jareta, alineado entre los delanteros y la sobrecostura de la jareta.

Abertura de jareta SN301, 1/8".

Puntada Cord ver pag 4.

Entrepiegi: Cerrar con 30516, sobrecostura con SN401, pestaña de 1/8", delantera sobre trasera.

RUEUDO
Clear finish con SN301. Tassape de 1" en la entrepiegi, 1/2" y 1/2".

TIRO TRASERO
FEDN, izquierda sobre derecha, G-9/32".
CUCHILLA
Cerrar con DN401, gauge 9/32", panel sobre cuchilla.

- D. En costeo de costura deberán de crear una secuencia preliminar, determinando un SAM.
- E. Planificación realizará la calificación final del estilo. Tomando en cuenta cada uno de los factores determinados en el capítulo dos.
- F. Costeo deberá enviar el precio preliminar que dará al estilo, y el número de operarios.
- G. Con esta información Planificación de la planta con la ayuda de una hoja de cálculo ya elaborada, determinará el pronóstico de eficiencia y de producción la cual enviará a Planificación Central.
- H. Esta hoja de cálculo también incluye el análisis financiero por lo que se presentará al área de Finanzas y Brand Service para negociar con el cliente de ser necesario un pedido más grande o un descuento en cuanto más unidades se soliciten.

5.1.1. Programa de capacitación para el personal

La capacitación deberá realizarse para dos áreas en específico:

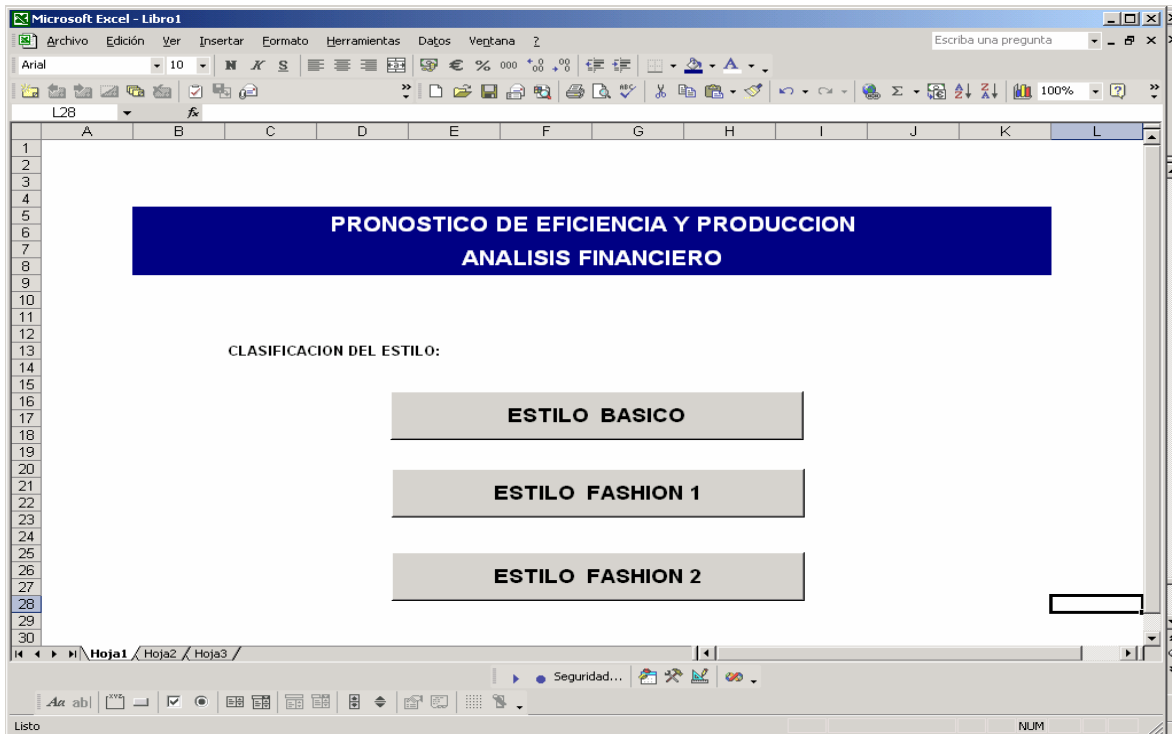
Planificación: Se deberá de capacitar al personal en cuanto a la clasificación de los estilos según las familias. Enseñándoles la información que trae el sketch que envía el cliente, de ser necesario este deberá ser traducido por el personal de Brand Service.

Costeo: El Sam preliminar es de gran importancia para la planificación, este ya se calcula en la actualidad, al igual que el número de operarios solo se deberá de reforzar en este aspecto al personal encargado de estas tareas.

5.1.1.1. Manual técnico de la utilización del modelo

La mejor forma de utilizar el modelo será con hojas de cálculo ya formuladas por lo que a continuación mostramos las pantallas que tendrá el archivo, estas serán presentadas al área de informática para posibles mejoras:

Figura 16. Pantalla de inicia hoja formulada de cálculo



Luego de entrar a la clasificación se mostraran pantallas igual para cada una, en la figura 16 mostramos la pantalla para las familias de Fashion 2:

Figura 17. Pantalla pronósticos y análisis hoja formulada de cálculo

Clasificación	BASICOS
SAM	22
# de operarios	54
Jornada	540
Precio promedio costura	\$1.80

Día	Eficiencia en Base a modelo	Unidades en Base al modelo	Unidades acumuladas	Costo de Linea Diario	Ingreso	Diferencia	Acumulado
1	0.00%	0	0	\$ 400.00	\$ 0.00	-\$ 400.00	-\$ 400.00
2	4.52%	60	60	\$ 408.98	\$ 107.77	-\$ 301.21	-\$ 701.21
3	10.26%	136	196	\$ 420.40	\$ 244.80	-\$ 175.60	-\$ 876.81
4	14.34%	190	386	\$ 428.50	\$ 342.02	-\$ 86.48	-\$ 963.29
5	17.50%	232	618	\$ 434.79	\$ 417.43	-\$ 17.35	-\$ 980.65
6	20.08%	266	884	\$ 439.92	\$ 479.05	\$ 39.13	-\$ 941.52
7	22.26%	295	1179	\$ 444.26	\$ 531.14	\$ 86.88	-\$ 854.64
8	24.15%	320	1499	\$ 448.02	\$ 576.27	\$ 128.25	-\$ 726.39
9	25.82%	342	1841	\$ 451.34	\$ 616.08	\$ 164.74	-\$ 561.66
10	27.31%	362	2203	\$ 454.31	\$ 651.68	\$ 197.38	-\$ 364.28
11	28.66%	380	2583	\$ 456.99	\$ 683.89	\$ 226.90	-\$ 137.38
12	29.90%	396	2980	\$ 459.44	\$ 713.30	\$ 253.86	\$ 116.48
13	31.03%	411	3391	\$ 461.70	\$ 740.35	\$ 278.65	\$ 395.13
14	32.08%	425	3816	\$ 463.78	\$ 765.39	\$ 301.61	\$ 696.74
15	33.06%	438	4254	\$ 465.73	\$ 788.71	\$ 322.98	\$ 1,019.72
16	33.97%	450	4705	\$ 467.54	\$ 810.52	\$ 342.98	\$ 1,362.70
17	34.83%	462	5166	\$ 469.25	\$ 831.01	\$ 361.76	\$ 1,724.46

En estas se deberá de analizar ingresar los datos del cuadro 1, en donde tenemos el SAM, el número de operarios, la jornada, y el Precio Promedio del estilo, lo que debemos analizar son el número de unidades

acumuladas para el estilo y al completarse borrar los días que no sean necesarios.

5.1.1.2. Interpretación de los datos del modelo

La interpretación de los datos del modelo esta bastante clara en la hoja de cálculo, en la columna 1 tenemos los días que llevar el estilo en la líneas, en la columna 2 tenemos la eficiencia pronosticada por el modelo, en la columna 3 esta el pronóstico de la producción en unidades, en la columna 4 está el acumulado que se ha producido hasta ese día, en la columna 5 tenemos el costo de la línea en base a un costo fijo más uno variable, en la columna 6 está el ingreso solo contemplando el precio de costura del estiló, en la columna 7 tenemos la diferencia entre el costo y el ingreso, en la columna 8 esta el acumulado de ganancia o perdida.

Los datos financieros serán de gran ayuda para el área financiera de costura en la empresa, se propone establecer políticas de días mínimos que un estilo debe estar en la línea luego de haber alcanzado el punto de equilibrio, así como una política de precios en base al número de unidades solicitadas de cada estilo en análisis. A los programas que más atención se deberá tener son a los de las familias Fashion 1 y 2 los cuales son muy complicados y por lo general pequeños en tamaño de unidades.

CONCLUSIONES

1. Las debilidades detectadas en la planificación de la empresa son el no tomar en cuenta el número de días que tiene el estilo de estar en la línea y el usar eficiencias promedio para el pronóstico de producción. En el área financiera, el no evaluar los programas de producción individualmente limita la identificación de programas que generan pérdida a la empresa o que no se encuentran en el porcentaje de rentabilidad aceptable.
2. Se determinó que, tradicionalmente, las relaciones entre las variables teóricas se ha expresado en forma matemática; sin embargo, para dar a estas relaciones un contenido práctico han empleado, cada vez más, técnicas de análisis estadístico para la prueba de hipótesis, a fin de estimar las magnitudes de estas relaciones y para hacer predicciones cuantitativas de los fenómenos. Esta forma de análisis es la que se denomina econometría.
3. Los factores determinantes de la eficiencia de un estilo en una línea de costura son la dificultad que este tenga, la cual fue definida en este trabajo de graduación como la familia, clasificada en tres grandes grupos, Básicos, Fashion 1 y Fashion 2, y el número de días que el estilo tenga de estar siendo producido por la línea de costura; siendo ambas las variables explicativas del modelo.
4. Los datos utilizados como muestra fueron las eficiencias diarias promedio de líneas de producción que sufrieron cambios de estilo en

cinco meses de análisis. Mediante un análisis preliminar de datos estos mostraron un comportamiento Logarítmico, lo cual fue comprobado por una serie de pruebas a los modelo.

5. Partiendo del supuesto que un modelo econométrico nos daría el comportamiento de la eficiencia se inicio la investigación, pero mediante un análisis preliminar se determinó que sería necesario el determinar un modelo distinto para cada una de las familias de complicidad de los estilos. Dando los siguiente resultados por familia.

Familia Básicos: Eficiencia = $20.282 \ln(X) + 9.6053$ Familia

Fashion 1: Eficiencia = $12.893 \ln(X) + 8.4381$ Familia

Fashion 2: Eficiencia = $14.165 \ln(X) - 5.3013$

Donde X=Días de estar el estilo en la línea

6. La aplicación de planificación de los modelos nos brindo un flujo de producción el cual revelo el ritmo real de producción. En la parte de análisis financiero la rentabilidad de un estilo esta en función del número de días que este permanezca en la línea.
7. La implementación del modelo en las plantas de costura deberá ser mediante la herramienta de una hoja se calcula formulada, en la cual sólo se ingresará el encabezado y la hoja calculara de manera automática la eficiencia, el pronóstico de producción y el análisis de rentabilidad para el estilo.

RECOMENDACIONES

1. La fase inicial para la utilización de los modelos es la clasificación de los estilos, de esta dependerá el éxito en el pronóstico y el análisis financiero. Se debe de buscar tener la mayor certeza en cada uno de los factores que se analizan para llegar a la ponderación final que determinará la familia del estilo un error en este paso inicial nos brindará datos totalmente erróneos para la planificación y finanzas.
2. Los datos de entrada del modelo son fundamentales para el análisis financiero generado, un error en estos nos brindará datos inexactos los cuales pueden llevar a tomar decisiones que perjudiquen la rentabilidad a largo plazo de la empresa.
3. Los modelos fueron determinados en base a históricos de eficiencia del año anterior y en curso, un cambio en el tipo de maquinaria, tipo de producción u otro factor que influya en la eficiencia de la línea harán inválidos los modelos determinados siendo necesario una nueva evaluación de los mismos.
4. Al inicio de la implementación la etapa de control será fundamental, los indicadores de cumplimiento de la planificación y la exactitud de los datos financieros son muy útiles para posibles reajustes a los modelos determinados.

5. En un mundo globalizado donde lo único constante es el cambio, la mejora continua es fundamental en nuestra industrias, la evaluación de los modelos y reajustes son fundamentales para la mejora continúa que se busca para realizar en los procesos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Salvatore D. 1994. **Econometría.** Colombia. McGraw Hill Interamericana S.A.
2. Wooldridge W. 2001. **Introducción a la Econometría: un enfoque moderno.** México. Editorial Thomson Learning.
3. Kelejian H. 1994. **Introducción a la Econometría: Principios y Aplicaciones** México. Avelar Editores. S. A.
4. Gujarati N. 1997. **Econometría Básica.** Colombia. McGraw Hill Interamericana S.A.

ANEXO 1

Tabla XXV. Distribución de F

alfa =	grados de libertad del numerador										
	0.025	1	2	3	4	5	6	7	8	9	20
1	647.79	799.48	864.15	899.6	921.83	937.11	948.2	956.64	963.28	993.08	1013.2
2	38.506	39	39.166	39.248	39.298	39.331	39.356	39.373	39.387	39.448	39.488
3	17.443	16.044	15.439	15.101	14.885	14.735	14.624	14.54	14.473	14.167	13.956
4	12.218	10.649	9.9792	9.6045	9.3645	9.1973	9.0741	8.9796	8.9046	8.5599	8.3195
5	10.007	8.4336	7.7636	7.3879	7.1464	6.9777	6.853	6.7572	6.681	6.3285	6.08
6	8.8131	7.2599	6.5988	6.2271	5.9875	5.8197	5.6955	5.5996	5.5234	5.1684	4.9154
7	8.0727	6.5415	5.8898	5.5226	5.2852	5.1186	4.9949	4.8993	4.8232	4.4668	4.2101
8	7.5709	6.0595	5.416	5.0526	4.8173	4.6517	4.5285	4.4333	4.3572	3.9994	3.7393
9	7.2093	5.7147	5.0781	4.7181	4.4844	4.3197	4.197	4.102	4.026	3.6669	3.4034
10	6.9367	5.4564	4.8256	4.4683	4.2361	4.0721	3.9498	3.8549	3.779	3.4185	3.1517
11	6.7241	5.2559	4.63	4.2751	4.044	3.8806	3.7586	3.6638	3.5879	3.2261	2.9561
12	6.5538	5.0959	4.4742	4.1212	3.8911	3.7283	3.6065	3.5118	3.4358	3.0728	2.7996
13	6.4143	4.9653	4.3472	3.9959	3.7667	3.6043	3.4827	3.388	3.312	2.9477	2.6715
14	6.2979	4.8567	4.2417	3.8919	3.6634	3.5014	3.3799	3.2853	3.2093	2.8437	2.5646
15	6.1995	4.765	4.1528	3.8043	3.5764	3.4147	3.2934	3.1987	3.1227	2.7559	2.4739
16	6.1151	4.6867	4.0768	3.7294	3.5021	3.3406	3.2194	3.1248	3.0488	2.6808	2.3961
17	6.042	4.6189	4.0112	3.6648	3.4379	3.2767	3.1556	3.061	2.9849	2.6158	2.3285
18	5.9781	4.5597	3.9539	3.6083	3.382	3.2209	3.0999	3.0053	2.9291	2.559	2.2692
19	5.9216	4.5075	3.9034	3.5587	3.3327	3.1718	3.0509	2.9563	2.8801	2.5089	2.2167
20	5.8715	4.4612	3.8587	3.5147	3.2891	3.1283	3.0074	2.9128	2.8365	2.4645	2.1699
21	5.8266	4.4199	3.8188	3.4754	3.2501	3.0895	2.9686	2.874	2.7977	2.4247	2.128
22	5.7863	4.3828	3.7829	3.4401	3.2151	3.0546	2.9338	2.8392	2.7628	2.389	2.0901
23	5.7498	4.3492	3.7505	3.4083	3.1835	3.0232	2.9023	2.8077	2.7313	2.3566	2.0556
24	5.7166	4.3187	3.7211	3.3794	3.1548	2.9946	2.8738	2.7791	2.7027	2.3273	2.0243
25	5.6864	4.2909	3.6943	3.353	3.1287	2.9685	2.8478	2.7531	2.6766	2.3005	1.9955
26	5.6586	4.2655	3.6697	3.3289	3.1048	2.9447	2.824	2.7293	2.6528	2.2759	1.9691
27	5.6331	4.2421	3.6472	3.3067	3.0828	2.9228	2.8021	2.7074	2.6309	2.2533	1.9447
28	5.6096	4.2205	3.6264	3.2863	3.0626	2.9027	2.782	2.6872	2.6106	2.2324	1.9221
29	5.5878	4.2006	3.6072	3.2674	3.0438	2.884	2.7633	2.6686	2.5919	2.2131	1.9011
30	5.5675	4.1821	3.5893	3.2499	3.0265	2.8667	2.746	2.6513	2.5746	2.1952	1.8816
40	5.4239	4.051	3.4633	3.1261	2.9037	2.7444	2.6238	2.5289	2.4519	2.0677	1.7405
50	5.3403	3.9749	3.3902	3.0544	2.8326	2.6736	2.553	2.4579	2.3808	1.9933	1.6558
60	5.2856	3.9253	3.3425	3.0077	2.7863	2.6274	2.5068	2.4117	2.3344	1.9445	1.599
70	5.247	3.8903	3.309	2.9748	2.7537	2.5949	2.4743	2.3791	2.3017	1.91	1.5581
80	5.2183	3.8643	3.2841	2.9504	2.7295	2.5708	2.4502	2.3549	2.2775	1.8843	1.5271
90	5.1962	3.8443	3.2649	2.9315	2.7109	2.5522	2.4316	2.3363	2.2588	1.8644	1.5028
100	5.1786	3.8284	3.2496	2.9166	2.6961	2.5374	2.4168	2.3215	2.2439	1.8486	1.4833
200	5.1004	3.7578	3.182	2.8503	2.6304	2.472	2.3513	2.2558	2.178	1.778	1.3927
300	5.0747	3.7346	3.1599	2.8286	2.6089	2.4505	2.3299	2.2343	2.1563	1.7547	1.3613
400	5.0619	3.7231	3.1489	2.8179	2.5983	2.4399	2.3192	2.2236	2.1456	1.7431	1.3453
500	5.0543	3.7162	3.1423	2.8114	2.5919	2.4335	2.3129	2.2172	2.1392	1.7362	1.3356
600	5.0492	3.7116	3.1379	2.8071	2.5876	2.4293	2.3086	2.213	2.1349	1.7316	1.329

alfa = 0.001		grados de libertad del numerador										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	20	60	100
1	405312	499725	540257	562668	576496	586033	593185	597954	602245	620842	631332	633240
2	998.38	998.84	999.31	999.31	999.31	999.31	999.31	999.31	999.31	999.31	999.31	999.31
3	167.06	148.49	141.1	137.08	134.58	132.83	131.61	130.62	129.86	126.43	124.45	124.07
4	74.127	61.249	56.17	53.435	51.718	50.524	49.651	48.996	48.472	46.1	44.747	44.471
5	47.177	37.122	33.2	31.083	29.751	28.835	28.165	27.649	27.241	25.393	24.331	24.113
6	35.507	27.001	23.705	21.922	20.802	20.031	19.463	19.03	18.688	17.12	16.214	16.029
7	29.246	21.69	18.772	17.197	16.207	15.52	15.018	14.634	14.33	12.931	12.118	11.951
8	25.415	18.494	15.829	14.392	13.484	12.858	12.398	12.045	11.767	10.479	9.728	9.5715
9	22.857	16.387	13.901	12.56	11.714	11.129	10.697	10.368	10.106	8.8976	8.1864	8.0381
10	21.038	14.905	12.553	11.283	10.481	9.9262	9.517	9.2041	8.9558	7.8035	7.1223	6.9804
11	19.687	13.812	11.561	10.346	9.5788	9.0467	8.6548	8.3546	8.1163	7.0077	6.3483	6.21
12	18.645	12.973	10.805	9.6334	8.8921	8.3783	8.0008	7.7107	7.4797	6.4047	5.7626	5.627
13	17.815	12.313	10.209	9.0731	8.3546	7.8562	7.4888	7.2059	6.9822	5.934	5.3046	5.1718
14	17.142	11.779	9.7298	8.622	7.9217	7.436	7.0777	6.8021	6.5829	5.557	4.9376	4.8067
15	16.587	11.34	9.3351	8.2528	7.567	7.0913	6.7412	6.4706	6.256	5.2487	4.6375	4.5079
16	16.12	10.97	9.0058	7.9444	7.2719	6.8048	6.4601	6.195	5.9836	4.9918	4.3879	4.2592
17	15.722	10.658	8.7266	7.6834	7.0222	6.5625	6.2237	5.9617	5.7539	4.7753	4.1769	4.0486
18	15.38	10.39	8.4874	7.4597	6.8076	6.3546	6.0209	5.7626	5.5575	4.5898	3.9959	3.8685
19	15.081	10.157	8.28	7.2655	6.6225	6.1755	5.8453	5.5907	5.3874	4.4297	3.8397	3.7126
20	14.819	9.9526	8.0981	7.0959	6.4606	6.0186	5.6921	5.4401	5.2391	4.2901	3.703	3.5761
21	14.586	9.7725	7.9381	6.9467	6.3183	5.8808	5.557	5.3078	5.1086	4.1668	3.5827	3.4561
22	14.381	9.6115	7.7962	6.8139	6.1914	5.758	5.4374	5.19	4.9931	4.0579	3.4759	3.3492
23	14.195	9.4687	7.6689	6.6957	6.0782	5.6489	5.3305	5.0854	4.8894	3.9606	3.3804	3.2539
24	14.028	9.3396	7.5543	6.5893	5.9767	5.5506	5.2351	4.9913	4.7967	3.8731	3.2946	3.1682
25	13.877	9.2223	7.451	6.4929	5.8853	5.4615	5.1482	4.9063	4.713	3.7944	3.2171	3.0905
26	13.739	9.1168	7.3569	6.4056	5.8017	5.381	5.07	4.8292	4.6371	3.7228	3.1466	3.02
27	13.613	9.0195	7.2714	6.326	5.7262	5.3078	4.9981	4.7589	4.5679	3.6575	3.0825	2.9556
28	13.497	8.9303	7.1932	6.2532	5.6566	5.2405	4.9326	4.6948	4.5047	3.598	3.0236	2.8967
29	13.391	8.8485	7.1209	6.1864	5.5925	5.1791	4.8726	4.6357	4.4465	3.5432	2.9695	2.8424
30	13.293	8.773	7.0545	6.1245	5.5338	5.1223	4.8171	4.5816	4.3929	3.4927	2.9197	2.7924
40	12.609	8.2509	6.5947	5.698	5.1282	4.7307	4.4356	4.2071	4.0243	3.145	2.5736	2.4439
50	12.222	7.9563	6.3364	5.4592	4.9013	4.5115	4.2223	3.9981	3.8185	2.9506	2.3782	2.2459
60	11.973	7.768	6.1714	5.3069	4.7567	4.3719	4.0864	3.8649	3.6873	2.8265	2.2522	2.1175
70	11.8	7.6366	6.0563	5.2009	4.6562	4.2753	3.9922	3.7726	3.5964	2.7405	2.1643	2.0274
80	11.672	7.5402	5.9722	5.1232	4.5825	4.2044	3.9231	3.7048	3.5297	2.6773	2.0992	1.9604
90	11.573	7.466	5.9076	5.0636	4.5261	4.15	3.8704	3.6532	3.4788	2.6291	2.0491	1.9086
100	11.496	7.4078	5.8567	5.0168	4.4815	4.1071	3.8285	3.6123	3.4386	2.5909	2.0094	1.8674
200	11.154	7.1518	5.6343	4.8117	4.2874	3.9204	3.6468	3.4343	3.2635	2.4243	1.8333	1.6825
300	11.044	7.0695	5.5625	4.7455	4.2248	3.8601	3.5884	3.377	3.2071	2.3706	1.7754	1.6205
400	10.989	7.0286	5.527	4.713	4.1941	3.8303	3.5595	3.3488	3.1794	2.344	1.7465	1.5893
500	10.957	7.004	5.5056	4.6934	4.1755	3.8128	3.5425	3.3319	3.1628	2.3282	1.7292	1.5705
600	10.935	6.9876	5.4915	4.6807	4.1634	3.801	3.531	3.3208	3.1519	2.3177	1.7177	1.5579
700	10.919	6.9763	5.4815	4.6714	4.1546	3.7926	3.5229	3.3128	3.144	2.3102	1.7095	1.549
800	10.908	6.9676	5.4742	4.6646	4.1482	3.7865	3.5168	3.3069	3.1382	2.3047	1.7033	1.5422
900	10.899	6.9613	5.4683	4.6593	4.1432	3.7817	3.512	3.3024	3.1337	2.3003	1.6985	1.5369
1000	10.892	6.9558	5.4638	4.6548	4.1391	3.7776	3.5084	3.2985	3.13	2.2968	1.6947	1.5327
1500	10.87	6.9394	5.4497	4.6421	4.1271	3.766	3.497	3.2876	3.1191	2.2865	1.6831	1.52
2000	10.859	6.9317	5.4429	4.6357	4.1209	3.7603	3.4913	3.282	3.1137	2.2812	1.6774	1.5137
10000	10.834	6.9126	5.426	4.6205	4.1066	3.7464	3.4779	3.2688	3.1007	2.2688	1.6636	1.4983

Continuacion

alfa =	0.05												
	grados de libertad del numerador												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	60	100
1	161.45	199.5	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	241.88	248.02	252.2	253.04
2	18.513	19	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	19.446	19.479	19.486
3	10.128	9.5521	9.2766	9.1172	9.0134	8.9407	8.8867	8.8452	8.8123	8.7855	8.6602	8.572	8.5539
4	7.7086	6.9443	6.5914	6.3882	6.2561	6.1631	6.0942	6.041	5.9988	5.9644	5.8025	5.6878	5.664
5	6.6079	5.7861	5.4094	5.1922	5.0503	4.9503	4.8759	4.8183	4.7725	4.7351	4.5581	4.4314	4.4051
6	5.9874	5.1432	4.7571	4.5337	4.3874	4.2839	4.2067	4.1468	4.099	4.06	3.8742	3.7398	3.7117
7	5.5915	4.7374	4.3468	4.1203	3.9715	3.866	3.7871	3.7257	3.6767	3.6365	3.4445	3.3043	3.2749
8	5.3176	4.459	4.0662	3.8379	3.6875	3.5806	3.5005	3.4381	3.3881	3.3472	3.1503	3.0053	2.9747
9	5.1174	4.2565	3.8625	3.6331	3.4817	3.3738	3.2927	3.2296	3.1789	3.1373	2.9365	2.7872	2.7556
10	4.9646	4.1028	3.7083	3.478	3.3258	3.2172	3.1355	3.0717	3.0204	2.9782	2.774	2.6211	2.5884
11	4.8443	3.9823	3.5874	3.3567	3.2039	3.0946	3.0123	2.948	2.8962	2.8536	2.6464	2.4901	2.4566
12	4.7472	3.8853	3.4903	3.2592	3.1059	2.9961	2.9134	2.8486	2.7964	2.7534	2.5436	2.3842	2.3498
13	4.6672	3.8056	3.4105	3.1791	3.0254	2.9153	2.8321	2.7669	2.7144	2.671	2.4589	2.2966	2.2614
14	4.6001	3.7389	3.3439	3.1122	2.9582	2.8477	2.7642	2.6987	2.6458	2.6022	2.3879	2.2229	2.187
15	4.5431	3.6823	3.2874	3.0556	2.9013	2.7905	2.7066	2.6408	2.5876	2.5437	2.3275	2.1601	2.1234
16	4.494	3.6337	3.2389	3.0069	2.8524	2.7413	2.6572	2.5911	2.5377	2.4935	2.2756	2.1058	2.0685
17	4.4513	3.5915	3.1968	2.9647	2.81	2.6987	2.6143	2.548	2.4943	2.4499	2.2304	2.0584	2.0204
18	4.4139	3.5546	3.1599	2.9277	2.7729	2.6613	2.5767	2.5102	2.4563	2.4117	2.1906	2.0166	1.978
19	4.3808	3.5219	3.1274	2.8951	2.7401	2.6283	2.5435	2.4768	2.4227	2.3779	2.1555	1.9795	1.9403
20	4.3513	3.4928	3.0984	2.8661	2.7109	2.599	2.514	2.4471	2.3928	2.3479	2.1242	1.9464	1.9066
21	4.3248	3.4668	3.0725	2.8401	2.6848	2.5727	2.4876	2.4205	2.3661	2.321	2.096	1.9165	1.8761
22	4.3009	3.4434	3.0491	2.8167	2.6613	2.5491	2.4638	2.3965	2.3419	2.2967	2.0707	1.8894	1.8486
23	4.2793	3.4221	3.028	2.7955	2.64	2.5277	2.4422	2.3748	2.3201	2.2747	2.0476	1.8648	1.8234
24	4.2597	3.4028	3.0088	2.7763	2.6207	2.5082	2.4226	2.3551	2.3002	2.2547	2.0267	1.8424	1.8005
25	4.2417	3.3852	2.9912	2.7587	2.603	2.4904	2.4047	2.3371	2.2821	2.2365	2.0075	1.8217	1.7794
26	4.2252	3.369	2.9752	2.7426	2.5868	2.4741	2.3883	2.3205	2.2655	2.2197	1.9898	1.8027	1.7599
27	4.21	3.3541	2.9603	2.7278	2.5719	2.4591	2.3732	2.3053	2.2501	2.2043	1.9736	1.7851	1.7419
28	4.196	3.3404	2.9467	2.7141	2.5581	2.4453	2.3593	2.2913	2.236	2.19	1.9586	1.7689	1.7251
29	4.183	3.3277	2.934	2.7014	2.5454	2.4324	2.3463	2.2782	2.2229	2.1768	1.9446	1.7537	1.7096
30	4.1709	3.3158	2.9223	2.6896	2.5336	2.4205	2.3343	2.2662	2.2107	2.1646	1.9317	1.7396	1.695
40	4.0847	3.2317	2.8387	2.606	2.4495	2.3359	2.249	2.1802	2.124	2.0773	1.8389	1.6373	1.5892
50	4.0343	3.1826	2.79	2.5572	2.4004	2.2864	2.1992	2.1299	2.0733	2.0261	1.7841	1.5757	1.5249
60	4.0012	3.1504	2.7581	2.5252	2.3683	2.2541	2.1665	2.097	2.0401	1.9926	1.748	1.5343	1.4814
70	3.9778	3.1277	2.7355	2.5027	2.3456	2.2312	2.1435	2.0737	2.0166	1.9689	1.7223	1.5046	1.4498
80	3.9604	3.1108	2.7188	2.4859	2.3287	2.2142	2.1263	2.0564	1.9991	1.9512	1.7032	1.4821	1.4259
90	3.9469	3.0977	2.7058	2.4729	2.3157	2.2011	2.1131	2.043	1.9856	1.9376	1.6883	1.4645	1.407
100	3.9362	3.0873	2.6955	2.4626	2.3053	2.1906	2.1025	2.0323	1.9748	1.9267	1.6764	1.4504	1.3917
200	3.8884	3.0411	2.6498	2.4168	2.2592	2.1441	2.0556	1.9849	1.9269	1.8783	1.6233	1.3856	1.3206
300	3.8726	3.0258	2.6347	2.4017	2.2441	2.1288	2.0402	1.9693	1.9112	1.8623	1.6057	1.3634	1.2958
400	3.8648	3.0183	2.6272	2.3943	2.2366	2.1212	2.0325	1.9616	1.9033	1.8544	1.5969	1.3522	1.2831
500	3.8601	3.0138	2.6227	2.3898	2.232	2.1167	2.0279	1.9569	1.8986	1.8496	1.5916	1.3455	1.2753
600	3.857	3.0107	2.6198	2.3868	2.229	2.1137	2.0248	1.9538	1.8955	1.8465	1.5881	1.341	1.2701
700	3.8548	3.0086	2.6176	2.3847	2.2269	2.1115	2.0226	1.9516	1.8932	1.8442	1.5856	1.3377	1.2664
800	3.8531	3.007	2.616	2.3831	2.2253	2.1099	2.021	1.95	1.8916	1.8425	1.5837	1.3353	1.2635
900	3.8518	3.0057	2.6148	2.3818	2.224	2.1086	2.0197	1.9487	1.8903	1.8412	1.5822	1.3334	1.2613
1000	3.8508	3.0047	2.6138	2.3808	2.2231	2.1076	2.0187	1.9476	1.8892	1.8402	1.5811	1.3318	1.2596

ANEXO 3

Tabla XXVI. Secuencia de operaciones en costura

KORAMSA OPERATION SHEET - FALL 2004						
Plant No.:	Koramsa		Old Navy	Date:	Noviembre 05	
Product Code:	313540		Mens	Engr:	LAURA DIAZ	
Product Name:	Update Painter		Denim	Units/Day:	700	
Description:	2FmntSlantedPkts: 1WatchPkt,2BkPointedPatchPkt			Efficiency:		
Status	OP	Operation Name	Machine Class	RPM's	SAM/Pair	
P/C	NO.					
TRECE TRACCION DEL TALLETE LEGGERO						
	901	JARETA				
P		MONTAR ZIPPER A JARETA	DN401 G-3/16"	A	0.0925	
P		CORTAR ZIPPER	YKKS	A	0.0546	
P		PONER TOPE Y CARRITO	YKKS	A	0.0617	
P		LIMPIAR JARETA	30504 G-1/4"	A	0.0889	
					0.2977	
PASADORES						
P	910	HACER PASADORES X 6	DN602	A	0.0995	
P		PLANCHAR PASADORES	FUSE	A	0.0337	
P		CORTAR PASADORES	TCUTP	A	0.0552	
					0.1884	
PASADOR MARTILLO						
P	912	HACER PASADOR MARTILLO	DN301 G-1/8"	B	0.1201	
					0.1201	
BOLSILLO						
P	903	HACER COSTURA DECORATIVA FUNCIONAL D E	DN301 G-1/4"	B	0.1256	
P		MARCAR POSICION DE BOLSILLO	MANUAL	A	0.0796	
P		SUJETAR COSTADO DE BOLSILLO	SN301	B	0.2678	
P		MONTAR FALSO A BOLSILLO	SN301	B	0.3000	
P		VOLTEAR Y S/COSER FALSO INTERNO DE	SN301	B	0.0766	
					0.8486	
RUEDO						
P	940	RUEDO DE BOLSAS TRASERAS	SN301	B	0.1610	
P		RUEDO DE BOLSA REGLA SUPERIOR	SN301	B	0.1218	
P		RUEDO DE BOLSA REGLA PEQUENA	SN301	B	0.1117	
					0.3945	
BOTON						
P	962	OJAL	OG101	A	0.2053	
P		BOTON	BTNM	A	0.0821	
P		RIVET EN BOLSAS DELANTERAS Y BOLSAS	RIVT	A	0.5226	
					0.8100	
EMPAQUE						
P	907	EMPACAR	MANUAL	A	0.3150	
					0.3150	
FALSOS						
P	902	MONTAR FALSO Y CONTRAFALSO A MANTA X 2	30504 G-1/4"	B	0.2627	
		LIMPIAR FALSO DE BOLSILLO X1	30504 G-1/4"	B	0.0557	
					0.3184	
BOLSA DELANTERA						
P	904	CERRAR BOLSA DE MANTA	SN301	B	0.4228	
P		VOLTEAR Y S/COSER BOLSA DE MANTA	SN301	A	0.3881	
					0.8109	
BOLSAS TRASERAS						
P	905	HACER COSTURA INTERMEDIA DE BOLSA	SN301	B	0.4858	
P		MONTAR ETIQUETA EN BOLSA TRASERA X 1	SN301	B	0.4062	
					0.8920	
PLANCHA						
P	917	PLANCHAR BOLSA TRASERA DE 4 ESQUINAS	PRESS	A	0.5548	
P	919	PLANCHAR BOLSAS REGLA X 2	PRESS	A	0.1687	
P	933	PLANCHAR REFUERZO DE BOLSA TRASERA	PRESS	A	0.1533	
					0.8768	
MODULO ALTERNATIVO						
P	972	BOLSA REGLA				
P	977	SUJETAR BOLSAS REGLA X 2	SN301	B	0.1489	
					0.1489	
MODULO DE OTROS						
P	981	BOLSA LAPIZ				
P		LIMPIAR ABERTURA DE BOLSA LAPIZ	30504 G-1/4"	B	0.1903	
P		MARCAR BOLSA LAPIZ	MANUAL	A	0.0390	
P		HACER PRIMER COSTURA FUNCIONAL FORMANDO	SN301	B	0.2263	
P		HACER SEGUNDA COSTURA DE BOLSA LAPIZ	SN301	B	0.2263	
					0.6819	
etiquetas						
P	981	MONTAR ETIQUETA EN PRETINA	SN301	B	0.3520	
					0.3520	
ENSAMBLE TRASERO						
P		MONTAR ETIQUETA EN CUCHILLAS	SN301	B	0.1860	
P		MONTAR BOLSA REGLA	SPLIT BAR G-1/4"	B	0.5540	
P		MARCAR POSICION DE BOLSAS TRASERAS	MANUAL	A	0.4910	
P		SUJETAR HAMMER LOOP EN COSTADO	SN301	B	0.2256	
P		MONTAR BOLSA TRASERA INSERTANDO HAMMER	SPLIT BAR G-1/4"	B	1.6608	
P		CERRAR CUCHILLAS	401 G-9/32"	C	0.3554	
P		CERRAR TIRO TRASERO	ETN G-1/8", 3 AGUJA	B	0.3037	
ENSAMBLE DELANTERO						
P		MONTAR CONTRAFALSO A PANEL	SN301	B	0.4500	
P		VOLTEAR Y HACER COSTURA INTERNA DE 1/16"	SN301	B	0.3898	
P		S/COSER FORMANDO RUEDO DE BOLSA	SN301	B	0.3938	
P		MONTAR Y HACER COSTURA INTERNA DE JARETA	SN301	B	0.4360	
P		HACER S/COSTURA DE JARETA SIMPLE	SN301	B	0.2641	
P		HACER ADORNO DE JARETA AFIANZANDO	SN301	B	0.3990	
P		MONTAR JARETA DOBLE, CERRAR INFERIOR Y	30504	B	0.4560	
P		S/COSER JARETA DOBLE, CROTCH Y SUJETAR	SN301	B	0.4080	
P		CERRAR CROTCH	DN301 G-1/4"	B	0.3500	
P		HACER COSTURA INTERMEDIA DE CROTCH	SN301	B	0.2980	
P		ATRACAR JARETA X 2	BK428	A	0.1585	
ENSAMBLE						
P		HACER PAREJAS Y CERRAR COSTADOS	50516 G-1/2"	B	0.7068	
P		S/COSER COSTADOS	DN401 G-9/32"	B	0.7834	
P		VOLTEAR PANTALON	MANUAL	A	0.0883	
P		CERRAR ENTREPIERNA	FEDN G-9/32"	C	0.5803	
P		MONTAR PRETINA CON FOLDER	MN 401 G-1/4"- 1 1/8"	C	0.7796	
P		CUADRO DE PRETINA	SN301	B	0.3630	
P		ATRACAR PASADORES x 6	BK428	A	1.1520	
P		REFILAR RUEDO	30504 G-1/4"	B	0.3973	
P		RUEDO	SN301	B	0.8500	
P		ATRACAR BOLSA LAPIZ Y BOLSILLO x2	BK428	A	0.1818	
*No eliminar filas				SAM DE LINEA		13.6558
				SAM DE MODULOS		7.0552
				SAM TOTAL		20.7110